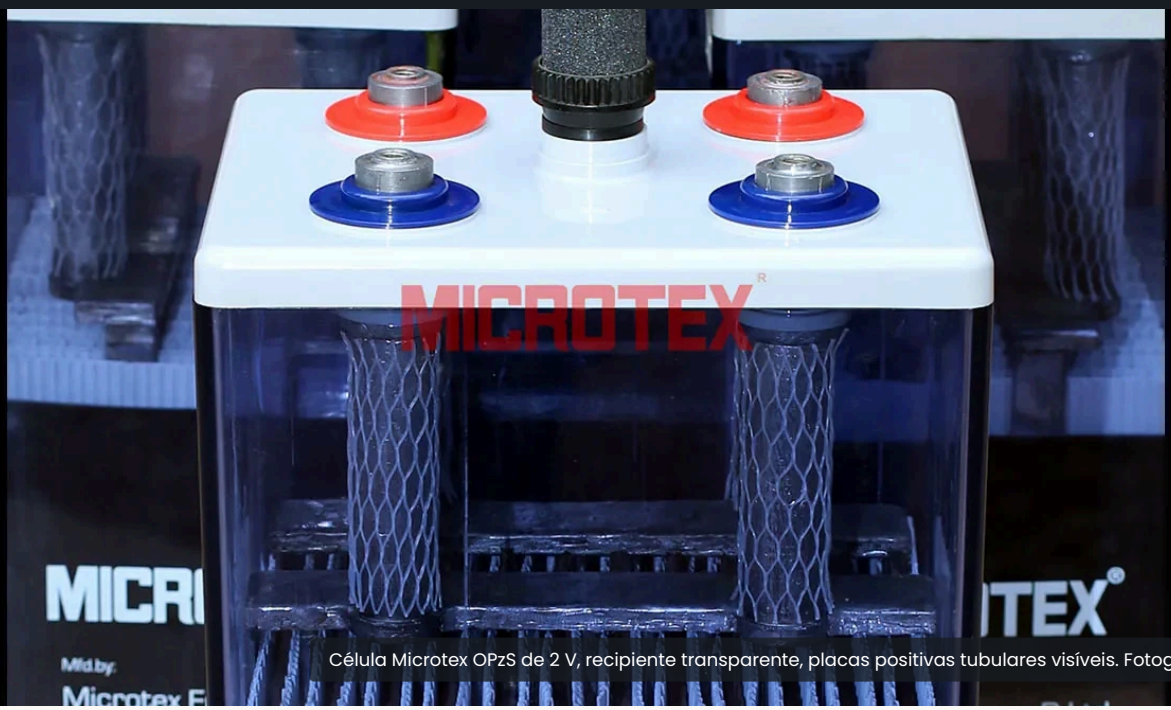
MICROTEX®

ENERGIA DE RESERVA · CÉLULAS ESTACIONÁRIAS COM PLACAS TUBULARES E ELETRÓLITO LÍQUIDO · 2 V · 100 A 3000 AH

OPzS

Guia técnico

Construção, linha de células, características elétricas, dimensionamento conforme IEEE 485, instalação, manutenção e informações necessárias para preparar um orçamento. Elaborado para o engenheiro que precisa especificar uma bateria estacionária capaz de continuar cumprindo sua função daqui a vinte anos.



Célula Microtex OPzS de 2 V, recipiente transparente, placas positivas tubulares visíveis. Fotografia da Microtex.

60 dias
Entrega de células OPzS, de todos os tamanhos, a partir da confirmação do pedido

NPCIL · BARC
Fornecedor registrado: NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL; célula estacionária tubular de 2 V submetida a ensaio de tipo conforme IS 1651 no CECRI, 2012

IEEE 344
Células OPzS de 2 V com qualificação sísmica, ensaiadas no CPRI Bengaluru em 2018, com acompanhamento de representantes da Garantia da Qualidade da NPCIL; células HDP conforme IEC/IEEE 60980-344, 2026

1969
Fundada em Bengaluru por Sri A. Govindan; exportações desde 1977

Microtex Energy Private Limited · 42, 2nd Main, 2nd Phase, Peenya Industrial Area, Bengaluru 560058, Índia **Outubro de 2026** · Edição 1

SUMÁRIO

O que é OPzS e onde é especificada 3
A designação, o regime de serviço, as aplicações, OPzS ou OPzV

Construção 4
Placa positiva tubular, placa negativa, separadores, eletrólito, recipiente, respiros

Linha de células 5
Quatorze modelos DIN com dimensões e pesos, além de 2 OPzS 100, 3 OPzS 150, 6 OPzS 400 e 7 OPzS 450

Dados de descarga 6
Correntes de descarga de 1 minuto a 10 horas, conforme nosso catálogo; relação entre as duas bases de capacidade

Características elétricas 7
Descarga, carga, corrente de flutuação, água, gás, temperatura, autodescarga

Dimensionamento, instalação e comissionamento 8
O método IEEE 485 explicado; práticas da IEEE 484; primeira carga; ensaio de aceitação

Manutenção 9
A programação de inspeção em quatro níveis, regras básicas e interpretação das medições

Normas, aprovações, ensaios, garantia e entrega 10
O que cada norma exige, em nossas palavras; a documentação comprobatória de que dispomos

Instalações de referência 11
Bancos de baterias de instalações nucleares e do setor público, citados conforme seus documentos

Como solicitar um orçamento 12
Três canais, informações a enviar e o que você recebe

Fontes e informações legais 13
Autores, obras e normas utilizados; condições de uso

A quem se destina este guia

Engenheiros de projeto, responsáveis pela elaboração de editais, consultores e líderes de manutenção de concessionárias, usinas, instalações nucleares e indústrias de processo, operadoras de telecomunicações e energia solar, ferrovias e empresas EPC. É uma referência de trabalho, não um folheto promocional: todos os valores apresentados vêm dos dados dos nossos próprios modelos ou são atribuídos a um autor, norma ou entidade identificados na página 13.

Nota de planejamento: conte os prazos retroativamente a partir da data de comissionamento

Um banco OPzS é fabricado sob encomenda e sai da nossa fábrica 60 dias após a confirmação do pedido. Acrescentando transporte, instalação, primeira carga e ensaio de aceitação, a consulta deve chegar até nós cerca de três meses antes da data em que a bateria precisa entrar em serviço. A resposta de dimensionamento define o modelo de célula com antecedência, como normalmente exigem os cronogramas das licitações.

VISÃO GERAL

Produto	Células estacionárias de 2 V com eletrólito líquido, ventiladas, com placas positivas tubulares e designações DIN 40736-1
Faixa de capacidade	Capacidade nominal de 100 a 3000 Ah em dezessete modelos de catálogo: os quatorze tamanhos DIN 40736-1, de 4 OPzS 200 a 24 OPzS 3000, estão na tabela da página 5 com dimensões e pesos (capacidades C10 de até 3380 Ah a 1.80 V por célula, 25 °C); 2 OPzS 100, 6 OPzS 400 e 7 OPzS 450 estão na tabela de descarga da página 6; a Microtex 3 OPzS 150 utiliza o recipiente da 4 OPzS 200
Recipiente	Moldado dentro do grupo Microtex; SAN transparente como padrão, para permitir a inspeção das placas, dos níveis e dos sedimentos; tampa em ABS; material e transparência confirmados para o tamanho solicitado
Fabricação própria	Ligas de chumbo, óxido de chumbo, placas, bolsas tubulares tecidas e separadores são produzidos em nossa fábrica de Bengaluru
Vida de projeto	20 anos em serviço de reserva sob flutuação a 27 °C, segundo os dados do nosso catálogo; o levantamento apresentado no manual indica de 20 a 25 anos para células estacionárias tubulares (Linden)
Carga	Característica IU; tensão de flutuação típica de 2.23 V por célula a 25 °C. Valores típicos: confirme com a Microtex para sua instalação
Normas	Designações DIN 40736-1; IEC 60896-11:2002, norma de ensaios de tipo para células estacionárias ventiladas e método utilizado para os valores de resistência interna, curto-circuito e ciclos da nossa ficha técnica; durabilidade em ciclos conforme IEC 61427-1:2013 no nosso catálogo; dimensionamento conforme IEEE 485-2020; instalação conforme IEEE 484-2019; manutenção conforme IEEE 450-2020; segurança da instalação conforme IEC 62485-2:2010
Aprovações	Fornecedor registrado: NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL; célula estacionária tubular de 2 V 800 Ah submetida a ensaio de tipo conforme IS 1651:1991 no CECRI, 2012; qualificação sísmica das nossas células OPzS de 2 V (IEEE Std 344-2013, 2018) e HDP de 2 V (IEC/IEEE 60980-344:2020, 2026) no CPRI, acompanhada pela Garantia da Qualidade da NPCIL
Referências	BARC: banco de 250 V 1200 Ah em Trombay (pedido em 2008, comissionamento em 2009) e banco de 125 V 500 Ah em estante com qualificação sísmica (pedido em 2009, comissionamento em 2010); NPCIL Narora: dois bancos de controle de 250 V 500 Ah (pedido em 2012, entrada em serviço em 2014) — todos tubulares com eletrólito líquido, citados na página 11
Entrega	60 dias a partir da confirmação do pedido, para todos os tamanhos
Garantia	Garantia padrão de 12 meses a partir da data da fatura; condições de projeto sob consulta
Contato	+91 9686 4488 99 (ligação ou WhatsApp) · info@microtex.com · microtex.com/contact/

SEÇÃO 1

O que é OPzS e onde é especificada

Uma bateria estacionária é comprada uma vez e avaliada durante duas décadas. A construção definida na especificação tem consequências que vão além do preço da primeira fatura. Por isso, esta seção explica os compromissos que essas quatro letras impõem ao fabricante e o regime de serviço para o qual foram concebidas.

A designação

OPzS é uma designação alemã para uma célula estacionária (O, *ortsfest*) com placa positiva protegida por tubos (Pz, *Panzerplatte*) e separação especial (S, *Sonderseparation*), o sistema separador de uma célula com eletrólito líquido. O material ativo positivo fica contido em tubos tecidos ao redor de uma haste condutora fundida em liga de chumbo, em vez de ser empastado sobre uma grade aberta. Assim, ele não se desprende durante o funcionamento da célula. A mesma placa em uma célula de gel regulada por válvula recebe a designação OPzV.

As letras também estão associadas a uma norma dimensional. A DIN 40736-1 define a família de células estacionárias ventiladas com placas tubulares em recipientes plásticos: designações, capacidades, dimensões principais e pesos. Assim, uma 6 OPzS 600 de qualquer fabricante que atenda à norma se ajusta à estante, aos conectores e ao cálculo de dimensionamento previstos para uma 6 OPzS 600 de outro fabricante. É por isso que as concessionárias podem recorrer a um segundo fornecedor e obter peças de reposição para um banco quinze anos após a compra. Os ensaios de tipo são definidos pela IEC 60896-11:2002, a norma internacional para baterias estacionárias de chumbo-ácido ventiladas.

O regime de serviço para o qual foi projetada

Anos em carga de flutuação, seguidos de alguns segundos de corrente muito elevada e algumas horas sem a alimentação principal. Quando a alimentação CA falha, o sistema CC precisa acionar bobinas de abertura e recarregar as molas dos disjuntores, com uma demanda muitas vezes superior à carga normal. Depois, precisa alimentar relés de proteção, SCADA, comunicações e iluminação de emergência até o restabelecimento da alimentação. As células tubulares com eletrólito líquido são adequadas a esse perfil porque a placa protegida suporta descargas profundas e pouco frequentes, a grande reserva de eletrólito permite longos intervalos entre reposições de água e a construção aberta permite que uma equipe capacitada meça o estado real de cada célula com voltímetro, densímetro e ensaio de descarga.

Onde as células OPzS são utilizadas

APLICAÇÃO	FUNÇÃO DO BANCO DE BATERIAS
Subestações e rede elétrica	Bancos de 110 V e 220 V CC para abertura e fechamento de equipamentos de manobra, proteção, SCADA e iluminação da subestação
Setor nuclear, petroquímico e indústria pesada	Alimentação CC de segurança e de serviços auxiliares em instalações que exigem aprovação do fornecedor, qualificação sísmica e um dossiê de qualificação documentado
Usinas térmicas, hidrelétricas e outras usinas	Iluminação de emergência, apoio à partida sem alimentação externa, desligamento de turbinas e alimentação CC da sala de controle
Telecomunicações e energia solar	Telecomunicações: serviço de reserva em flutuação, com descargas longas ocasionais; energia solar: ciclos diários — ambos em locais visitados por equipes de manutenção; quando as visitas forem raras, especifique OPzV de gel
Ferrovias	Alimentação CC de estações e instalações de sinalização que especificam células de 2 V com eletrólito líquido

OPzS ou OPzV: a decisão em um parágrafo

As duas utilizam a mesma placa positiva tubular. Escolha OPzS com eletrólito líquido quando houver uma equipe de manutenção capacitada, quando a especificação exigir um estado que possa ser verificado por medição direta e quando o objetivo for a maior vida útil em serviço: concessionárias, usinas e subestações. Escolha OPzV de gel regulada por válvula quando não houver pessoal permanente na sala ou as visitas forem raras: energia solar, telecomunicações e locais remotos. A escolha contrapõe a facilidade de inspeção e a vida útil verificável à dispensa de reposição de água.

> **A intercambiabilidade é uma cláusula de proteção da compra.** Especifique a designação e as dimensões DIN em vez de uma marca e exija o relatório de ensaio de tipo conforme IEC 60896-11 com o nome do laboratório e o número do relatório. Assim, qualquer fabricante que atenda aos requisitos poderá participar da licitação agora e fornecer peças de reposição mais tarde.

SEÇÃO 2

Construção

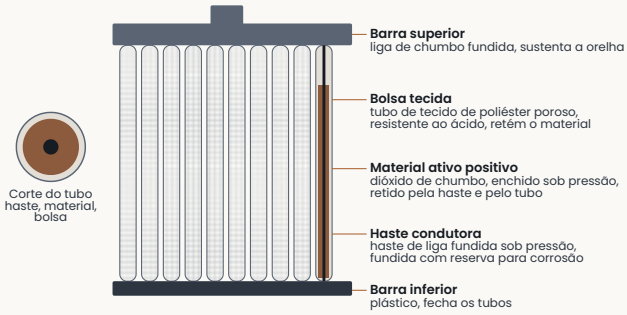


Fig. 1 Placa positiva tubular, um tubo aberto. Desenho Microtex, sem escala.

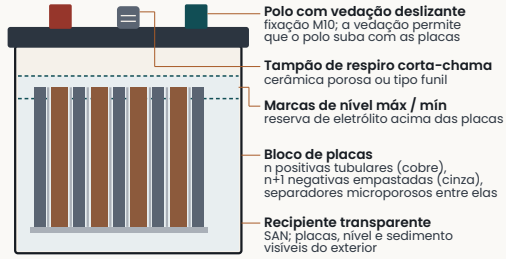


Fig. 2 Corte de uma célula OPzS de 2 V. Desenho Microtex, sem escala.

O que a construção proporciona

- **Sem desprendimento de material ativo.** Dell e Rand descrevem como uma placa positiva empastada perde material durante descargas profundas até a capacidade diminuir ou ocorrer curto-circuito entre as placas; a placa tubular é a solução que eles indicam. Uma placa protegida por tubos permanece íntegra após descargas profundas de emergência.
- **Projetada para o próprio envelhecimento.** No cálculo de Berndt, com uma taxa de corrosão em flutuação de 0.03 mm por ano, uma haste condutora perde cerca de metade da sua seção transversal em quinze anos. Por isso, uma célula de longa vida útil precisa ter uma reserva de material contra corrosão incorporada à haste durante a fundição. Linden acrescenta que as células estacionárias são dimensionadas para permitir um crescimento das placas positivas de até 10 por cento antes de tocarem o recipiente.
- **Estado verificável.** Nível, cor e sedimentos são visíveis através da parede; densidade, tensão e temperatura são medidas célula por célula; a capacidade é comprovada por um ensaio de descarga, sem depender de inferências.

O que há dentro da célula

Placa positiva. Uma fileira de hastes condutoras de liga de chumbo, fundidas sob pressão de cerca de 150 bar, cada uma envolvida por uma bolsa tubular de poliéster tecido, preenchida sob pressão com material ativo positivo e fechada por uma barra plástica inferior. A fundição sob pressão proporciona à haste uma estrutura de grãos finos e densos, que oferece resistência à corrosão. A liga contém refinadores de grão e aditivos que retardam a corrosão, e sua família é indicada na ficha técnica do modelo. As placas são formadas na fábrica, de modo que uma célula nova fornece sua capacidade nominal sem ciclos de condicionamento no local.

Placa negativa. Uma placa plana empastada sobre grade fundida, com um sistema de expansores de longa vida útil no material ativo. As células estacionárias são construídas com uma placa negativa a mais que o número de positivas, para que cada positiva tenha apoio em ambas as faces durante o envelhecimento (Linden).

Separadores. Separadores de PVC microporoso de fabricação própria, escolhidos pela baixa resistência elétrica e alta porosidade.

Eletrólito. Ácido sulfúrico diluído, densidade nominal de 1.24 kg/l na condição abastecida e carregada a 25 °C, com uma grande reserva acima das placas, entre as marcas de máximo e mínimo. Em uma célula de chumbo-ácido, o ácido é um material ativo: sua densidade diminui durante a descarga e aumenta durante a carga. É isso que faz do densímetro um instrumento de avaliação do estado de carga.

Recipiente e tampa. Moldados dentro do grupo Microtex. Recipientes em SAN transparente como padrão e tampa em ABS cinza-escuro com identificação de polaridade por cores. Informe sua preferência de transparência na consulta; confirmaremos a disponibilidade para o tamanho solicitado.

Vedação do polo. Uma vedação deslizante com anéis de borracha ao redor do polo permite que o terminal se eleve à medida que as placas positivas crescem com o envelhecimento, evitando trincas na tampa — um modo comum de fim de vida de uma célula antiga com eletrólito líquido. Os anéis também impedem que o ácido suba pelo terminal.

Tampões de ventilação. Tampões corta-chama, de cerâmica porosa ou do tipo funil, que permitem a saída de gases, retêm a névoa ácida e permitem a reposição de água e as medições de densidade. As baterias estacionárias foram a primeira aplicação dos tampões de ventilação retardantes de chama (Linden).

Terminais e conectores. Terminais em liga de chumbo endurecida, com inserto de cobre e fixação M10; conectores planos entre células em cobre maciço revestido de chumbo, com proteções isolantes.

SEÇÃO 3

Linha de células

Nosso catálogo abrange de 100 a 3000 Ah em dezessete modelos de 2 V. Os quatorze tamanhos DIN 40736-1, de 4 OPzS 200 a 24 OPzS 3000, estão apresentados aqui com dimensões e pesos; 2 OPzS 100, 6 OPzS 400 e 7 OPzS 450 estão na tabela de descarga da página 6; a Microtex 3 OPzS 150 utiliza o recipiente da 4 OPzS 200. Capacidades a 25 °C até a tensão final indicada; dimensões de uma única célula de 2 V.

	CAPACIDADE, AH, A 25 °C ATÉ A TENSÃO FINAL INDICADA					DIMENSÕES, MM			PESO, KG			
MODELO	C10 1.80 V	C8 1.75 V	C5 1.77 V	C3 1.75 V	C1 1.67 V	COMP.	LARG.	ALT. MÁX.	SECA	CHEIA	RI MILIOHM	ISC KA
3 OPzS 150 (Microtex)	dados nominais confirmados sob consulta					105	208	420	sob consulta			
4 OPzS 200	210	205	175	156	114	105	208	420	12.2	17.2	0.95	2.16
5 OPzS 250	270	255	220	195	143	126	208	420	14.6	20.8	0.76	2.70
6 OPzS 300	320	304	262	234	170	147	208	420	17.2	24.3	0.63	3.24
5 OPzS 350	400	378	336	282	205	126	208	535	18.9	26.9	0.70	2.90
6 OPzS 420	490	452	400	339	245	147	208	535	22.2	31.5	0.58	3.48
7 OPzS 490	570	526	470	396	285	168	208	535	25.2	36.1	0.50	4.06
6 OPzS 600	670	657	560	474	330	147	208	710	31.9	44.8	0.47	4.32
8 OPzS 800	890	880	740	633	440	215	193	710	44.2	61.3	0.35	5.76
10 OPzS 1000	1120	1096	930	789	550	215	235	710	52.3	74.5	0.28	7.20
12 OPzS 1200	1340	1312	1100	948	660	215	277	710	62.1	88.0	0.23	8.64
12 OPzS 1500	1690	1672	1400	1200	820	215	277	855	80.4	114.3	0.23	9.18
16 OPzS 2000	2250	2232	1850	1600	1100	215	400	815	102.5	151.5	0.17	12.24
20 OPzS 2500	2810	2792	2300	2000	1375	215	490	815	129.8	193.0	0.14	15.30
24 OPzS 3000	3380	3344	2800	2400	1640	215	580	815	159.4	234.5	0.11	18.36

Como interpretar a tabela

- O primeiro número da designação é a quantidade de placas positivas; o segundo é a capacidade nominal em ampères-hora. A altura do recipiente aumenta nos modelos de 350, 600 e 1500 Ah; a partir de 2000 Ah, a célula aumenta em largura, e não em altura.
- C10, C8, C5, C3 e C1 são os ampères-hora fornecidos em 10, 8, 5, 3 e 1 horas até a tensão final do cabeçalho da coluna, a 25 °C. Ri (resistência interna) e Isc (corrente de curto-circuito) são indicadas em nossa ficha técnica como determinadas pelo método da IEC 60896-11.
- Os valores elétricos são nominais, com tolerância de ±5 por cento; dimensões, ±2 mm; pesos, ±5 por cento. O peso seco corresponde à célula seca e não carregada; o peso com eletrólito corresponde à célula com eletrólito e carregada. Ambas as condições de fornecimento podem ser encomendadas.
- A 3 OPzS 150 é um modelo Microtex que utiliza o recipiente da 4 OPzS 200 (o desenho de disposição do nosso catálogo a agrupa com as 4 OPzS 200 a 6 OPzS 420 e a 6 OPzS 600); dados nominais sob consulta. As dimensões e os pesos das 2 OPzS 100, 6 OPzS 400 e 7 OPzS 450 são confirmados na consulta.

Além da tabela

As correntes de descarga de um minuto a dez horas a 1.80 V por célula, com o valor de um minuto para equipamentos de manobra a 1.70 V por célula, estão na página 6. O conjunto completo de tabelas do catálogo — 1.70 a 1.90 V por célula, de 1 minuto a 14 horas, em ampères e em watts por célula — é fornecido com a resposta de dimensionamento para o modelo exato, juntamente com as curvas de descarga e os fatores de capacidade utilizados no dimensionamento IEEE 485. Capacidades intermediárias, células abaixo de 100 Ah, células com dimensões BS e células conforme o desenho da estante do cliente são orçadas sob consulta.

Os bancos são montados com essas células nas tensões nominais usuais de sistema: 24, 48, 110, 220 e 250 V, além de tensões superiores. Para um barramento de 110 V, a quantidade típica é de 54 a 56 células; definimos a quantidade a partir do seu intervalo de tensão (página 8).

> **A entrega é de 60 dias para todos os modelos desta tabela.** Envie o modelo e a quantidade ou informe o regime de serviço para fazermos o dimensionamento; em ambos os casos, a resposta define a célula e a data de entrega.

SEÇÃO 4

Correntes de descarga de 1 minuto a 10 horas

Dados de descarga em corrente constante do nosso catálogo para os dezessete modelos, de 100 a 3000 Ah, com a célula a 27 °C. As colunas de um minuto atendem ao serviço de abertura e fechamento de equipamentos de manobra; as colunas de uma a dez horas, à autonomia. A resposta de dimensionamento aplica os fatores de capacidade para o modelo e a tensão final exatos.

MODELO	C10 NOMINAL Ah, 1.85 V/célula	1 MIN A, 1.70 V/célula	CORRENTE DE DESCARGA, A, ATÉ 1.80 V/CÉLULA							
			1 MIN	15 MIN	30 MIN	1 H	3 H	5 H	8 H	10 H
2 OPzS 100	100	108	68.3	65.1	57.4	45.0	24.6	17.7	12.3	10.3
4 OPzS 200	200	216	137	130	115	89.9	49.1	35.3	24.7	20.6
5 OPzS 250	250	270	171	163	143	112	61.4	44.2	30.9	25.7
6 OPzS 300	300	324	205	195	172	135	73.6	53.0	37.0	30.8
5 OPzS 350	350	378	239	228	201	157	85.9	61.9	43.2	36.0
6 OPzS 400	400	433	273	260	229	180	98.2	70.7	49.4	41.1
6 OPzS 420	420	454	287	273	241	189	103	74.2	51.9	43.1
7 OPzS 450	450	487	308	293	258	202	110	79.5	55.6	46.2
7 OPzS 490	490	530	335	319	281	220	120	86.6	60.5	50.3
6 OPzS 600	600	649	410	390	344	270	147	106	74.1	61.6
8 OPzS 800	800	865	547	521	459	360	196	141	98.8	82.2
10 OPzS 1000	1000	1081	684	651	574	450	245	177	123	103
12 OPzS 1200	1200	1298	820	781	688	540	295	212	148	123
12 OPzS 1500	1500	1622	1025	976	860	674	368	265	185	154
16 OPzS 2000	2000	2163	1367	1301	1147	899	491	353	247	205
20 OPzS 2500	2500	2703	1709	1627	1434	1124	614	442	309	257
24 OPzS 3000	3000	3244	2051	1952	1721	1349	736	530	370	308

Catálogo Microtex OPzS, tabelas de corrente de descarga a 27 °C; valores nominais com tolerância de ±5 por cento; prevalece a ficha técnica do modelo de célula encomendado.

Como interpretar a tabela

- Cada valor é uma corrente constante de descarga em ampères por célula até a tensão final indicada no cabeçalho, com a célula totalmente carregada e a 27 °C. A corrente multiplicada pelo tempo em horas fornece os ampères-hora entregues; a coluna de dez horas multiplicada por dez resulta em cerca de 2.7 por cento acima da capacidade nominal.
- A coluna de um minuto a 1.70 V por célula é o valor para equipamentos de manobra: a corrente que uma célula pode manter por um minuto enquanto bobinas de abertura e motores de carregamento de molas consomem energia, sem cair abaixo do ajuste de subtensão do esquema de proteção. Cinquenta e cinco células a 1.70 V fornecem 93.5 V nos terminais da bateria, antes da queda nos cabos.
- O dimensionamento acrescenta a esses valores uma correção de temperatura, uma margem de projeto e o fator de envelhecimento de 1.25 (página 8); nunca dimensione apenas com base na tabela.

Duas bases de capacidade, uma mesma linha

A tabela de modelos da página 5 apresenta a capacidade C10 até 1.80 V por célula a 25 °C: 210 Ah para uma 4 OPzS 200. As tabelas de descarga do catálogo partem da capacidade nominal de 200 Ah até 1.85 V por célula a 27 °C e dela derivam os demais regimes. Por isso, a corrente de dez horas é um pouco inferior a um décimo do valor da página 5. Ambos são valores nominais com tolerância de ±5 por cento, publicados lado a lado em nosso catálogo; para fins contratuais, prevalecem os fatores de capacidade fornecidos na resposta de dimensionamento para o modelo exato.

O conjunto completo

As tabelas do catálogo abrangem de 1 minuto a 14 horas a 1.70, 1.75, 1.80, 1.85 e 1.90 V por célula, em ampères e em watts por célula para cargas de potência constante, como inversores. São fornecidas com a resposta de dimensionamento, juntamente com as curvas características de descarga e de carga.

SEÇÃO 5

Características elétricas

Valores típicos do nosso catálogo, dos dados dos nossos modelos e da literatura sobre baterias. Os ajustes de carga dependem do modelo de célula, da temperatura da sala e do carregador: considere-os típicos e confirme-os com a Microtex para sua instalação antes de incluí-los em uma especificação ou programá-los em um carregador.

Descarga

A capacidade nominal corresponde ao regime de 10 horas até 1.80 V por célula a 25 °C (página 5); as tabelas de descarga do catálogo (página 6) partem da capacidade nominal até 1.85 V por célula a 27 °C. Descargas mais curtas fornecem menos ampères-hora até uma tensão final mais baixa. Por isso, o serviço de manobra de alguns segundos e a autonomia de oito horas são dimensionados separadamente, prevalecendo o maior resultado. A profundidade normal de descarga é de até 80 por cento; descarregar abaixo da tensão final correspondente ao regime, ou exceder repetidamente 80 por cento, reduz a vida útil.

Tensão de circuito aberto e densidade

A tensão de circuito aberto acompanha a densidade do ácido. A regra prática de Linden, tensão de circuito aberto ≈ densidade + 0.845, resulta em cerca de 2.08 V para uma célula totalmente carregada a 1.24 kg/l; uma célula em repouso com leitura muito inferior a esse valor está descarregada ou sulfatada.

Carga — valores típicos, a confirmar com a Microtex

- **Característica:** IU, corrente constante seguida de tensão constante; a célula não exige um limite inicial de corrente, que é definido pela capacidade do carregador.
- **Flutuação:** normalmente 2.23 V por célula, com tolerância de ±1 por cento em toda a faixa de 10 a 55 °C indicada no catálogo; carga com compensação de temperatura fora dessa faixa, com coeficiente indicado na ficha técnica do modelo.
- **Carga rápida (boost) ou de equalização:** normalmente 2.35 a 2.40 V por célula, com duração limitada, utilizada após uma descarga profunda ou quando as tensões ou densidades das células se afastam entre si.
- **Tempo de recarga:** recuperação de cerca de 88 por cento da capacidade em aproximadamente 6 horas a 2.23 V por célula, com corrente inicial de 1.5 × I10, após uma descarga de 80 por cento no regime de três horas (nosso catálogo).
- **Limite superior:** a carga mantida acima de aproximadamente 2.45 V por célula é uma das cinco causas recorrentes de falha prematura que observamos em campo (página 9).

Corrente de flutuação, água e gases

Uma célula OPzS nova em flutuação absorve cerca de 15 mA por 100 Ah, aumentando até aproximadamente 30 mA por 100 Ah no fim da vida útil, à medida que as hastes condutoras se corroem. Essa corrente decompõe a água: o manual de Linden indica uma perda de água por eletrólise de 0.336 cm³ por ampère-hora de sobrecarga e, pela lei de Faraday, esse ampère-hora corresponde a cerca de 0.45 litros de hidrogênio e 0.22 litros de oxigênio a 20 °C. Assim, segundo os dados do catálogo, é necessária a reposição de água desmineralizada em intervalos de dois a três anos ou mais a 20 °C. A sala deve ser ventilada: o hidrogênio é explosivo a partir de 4 por cento em volume, e o manual de baterias do Bureau of Reclamation dos Estados Unidos adota um projeto que o mantém abaixo de 0.8 por cento. A IEC 62485-2 apresenta o método de cálculo da vazão de ar.

Autodescarga

Cerca de 3 por cento da capacidade por mês a 20 °C em circuito aberto (nosso catálogo), aproximadamente dobrando a cada aumento de 10 °C (Linden). Em flutuação, o carregador repõe essa perda; em um depósito, antes do comissionamento, ela determina o intervalo entre as cargas de manutenção.

Temperatura e vida útil

Faixa de operação de -20 a 55 °C; recomendação de 10 a 30 °C, que abrange a faixa ideal indicada por Linden para células estacionárias. A capacidade diminui quando o eletrólito está frio. O calor acelera a corrosão da haste positiva e aumenta a corrente de flutuação. A regra de Berndt diz que um aumento de 10 K dobra as velocidades das reações eletroquímicas; nossa ficha de manutenção resume isso claramente: cada aumento de 10 °C reduz a vida útil à metade. A sala de baterias faz parte da decisão de compra. Abaixo de aproximadamente -5 °C, o eletrólito diluído de uma célula descarregada pode congelar (a Tabela 16.7 de Linden apresenta pontos de congelamento de -3.3 °C a uma densidade relativa de 1.05 e de -7.7 °C a 1.10). Por isso, em locais frios, o banco é mantido carregado.

Estratificação do ácido

Durante a carga, o ácido mais denso formado nas placas desce; durante a descarga, o ácido menos denso sobe. Um banco submetido a ciclos sem uma sobrecarga com gaseificação desenvolve um gradiente vertical de densidade (Pavlov). A solução é uma carga de equalização que produza gases por tempo suficiente para misturar o eletrólito. Instalações em flutuação raramente apresentam esse problema; instalações solares e submetidas a ciclos precisam prevê-lo.

PARÂMETRO	VALOR TÍPICO
Densidade do eletrólito, carregado	1.24 kg/l nominal
Tensão de flutuação, 10 a 55 °C	2.23 V/célula ± 1 %, típico
Carga rápida / equalização	2.35–2.40 V/célula, com duração limitada
Corrente de flutuação, da condição nova ao fim da vida útil	15 a 30 mA por 100 Ah
Autodescarga, 20 °C	≈ 3 % ao mês
Intervalo de reposição de água	2 a 3 anos ou mais a 20 °C
Profundidade de descarga, normal	≤ 80 %
Faixa de operação / recomendada	−20 a 55 °C / 10 a 30 °C
Durabilidade, ensaio de ciclos IEC 60896-11 (nossa ficha técnica)	> 1500 ciclos
Durabilidade, ensaio de ciclos IEC 61427 (nosso catálogo; a Parte 1:2013 é a edição atual)	> 3000 ciclos
Vida de projeto, reserva em flutuação, 27 °C	20 anos

Catálogo e dados de modelos Microtex OPzS, outubro de 2026; prevalece a ficha técnica do modelo de célula encomendado. Confirme os ajustes do carregador com a Microtex para sua instalação.

SEÇÃO 6

Dimensionamento, instalação e comissionamento

Dimensionamento conforme IEEE 485-2020, explicado

A IEEE 485-2020 apresenta a prática recomendada para dimensionar baterias de chumbo-ácido para serviço estacionário em flutuação. Ela orienta o projetista na definição da carga CC e na conversão dessa carga em um tamanho de célula; não abrange o carregador nem a instalação. O método, em nossas palavras:

1. **Trace o ciclo de trabalho.** Relacione cada carga ao tempo para o evento mais desfavorável que possa ocorrer de forma plausível: cargas contínuas, cargas momentâneas, como bobinas de abertura e motores de carregamento de molas, e cargas aleatórias, que podem ocorrer a qualquer momento. A autonomia, ou seja, as horas durante as quais o banco precisa alimentar a instalação, é uma decisão do proprietário e dos requisitos da rede elétrica, não da bateria.
2. **Defina o intervalo de tensão.** A maior tensão aceita pelos equipamentos conectados, dividida pelo número de células, define a tensão máxima de carga por célula; a menor tensão de sistema tolerada pelos equipamentos, após a queda nos cabos, dividida pelo número de células, define a tensão final de descarga por célula. O número de células é escolhido de modo a atender às duas condições.
3. **Dimensione seção por seção.** O ciclo de trabalho é dividido em períodos. Em cada período, a corrente é convertida em um tamanho de célula utilizando o fator de capacidade do modelo para aquela duração e tensão final, e as seções são acumuladas. Prevalece o maior total, porque uma carga elevada posterior ainda precisa ser atendida depois de uma carga anterior ter consumido sua parcela.
4. **Aplique as correções.** Uma correção para a menor temperatura esperada do eletrólito; uma margem de projeto para crescimento da carga e incertezas, normalmente de 10 a 15 por cento; e um fator de envelhecimento de 1.25, para que o banco ainda cumpra todo o ciclo de trabalho quando sua capacidade tiver caído a 80 por cento da nominal. É nesse ponto que o manual do Bureau of Reclamation dos Estados Unidos, assim como a prática geral das concessionárias, considera a bateria desgastada e recomenda sua substituição.
5. **Selecione a célula imediatamente superior** e verifique o tempo de recarga em relação à capacidade do carregador e à exigência do proprietário.

Nossa planilha de dimensionamento aplica exatamente essa sequência, com os fatores de capacidade dos nossos modelos tubulares a 27 °C, a temperatura de referência indiana. Envie os dados de serviço da página 12 e você receberá o cálculo com o modelo, o número de células e os fatores utilizados, pronto para anexar à licitação.

Instalação segundo as práticas da IEEE 484-2019

A IEEE 484-2019 apresenta a prática recomendada para o projeto de instalação e a instalação de baterias estacionárias de chumbo-ácido ventiladas: armazenamento, localização, montagem, ventilação, instrumentação, montagem das conexões e primeira carga, com as respectivas práticas de segurança. A IEC 62485-2:2010 estabelece os requisitos de segurança para instalações de baterias estacionárias de até 1500 V CC: proteção contra choque elétrico, gases e eletrólito durante montagem, utilização, inspeção, manutenção e descarte. O que essas normas exigem, em nossas palavras, e o que acrescentamos:

- **A sala.** Fresca (10 a 30 °C), seca, ventilada conforme o cálculo de hidrogênio, com piso resistente a ácido, lava-olhos e equipamentos de proteção individual, sem fontes de ignição e com espaço em cada célula para usar um densímetro e um torquímetro.
- **Recebimento e armazenamento.** Inspecione na chegada; mantenha as células na posição vertical e protegidas do sol. As células abastecidas e carregadas devem receber uma carga de manutenção dentro do período de armazenamento indicado na ficha técnica; as células secas e não carregadas são abastecidas com ácido de densidade especificada e recebem a carga de comissionamento prevista no manual. Uma bateria armazenada por mais de três meses é tratada como necessitando de carga de manutenção antes do ensaio (prática do Bureau of Reclamation).
- **Estantes e conexões.** Estantes niveladas e isoladas em aço, aço galvanizado, FRP ou madeira de lei (sal ou teca), com pintura resistente a ácido, em um ou dois níveis, escalonadas quando o espaço exigir; com qualificação sísmica por análise ou ensaio quando o local exigir, como na configuração OPzS com estante de aço ensaiada no CPRI em 2018. Numere cada célula, verifique a polaridade, limpe as superfícies de contato, aperte os conectores com o torque indicado na ficha técnica e instale as proteções isolantes.
- **Primeira carga.** Carregue na tensão de comissionamento indicada no manual até todas as células liberarem gases uniformemente e as leituras de densidade e tensão pararem de subir; em seguida, registre tensão, densidade e temperatura de cada célula como referência inicial no livro de registros.
- **Ensaio de aceitação.** Uma descarga cronometrada no regime nominal até a tensão final, conforme IEEE 450-2020, comprova a capacidade entregue na transferência ao cliente. Oferecemos ensaios de aceitação em fábrica com acompanhamento de representantes do cliente antes da expedição.

Prazos. Fabricação de 60 dias, seguida de transporte, instalação, primeira carga e aceitação. Se a data de comissionamento estiver definida, a consulta deve chegar até nós cerca de três meses antes.

SEÇÃO 7

Manutenção

Uma célula com eletrólito líquido permite conhecer seu estado quando as verificações são realizadas. Nosso catálogo estabelece o mínimo: verificação semestral da tensão da bateria, da tensão e da temperatura das células piloto, além do registro anual da tensão e da temperatura de todas as células. A programação em quatro níveis abaixo é a que ensinamos em nossas palestras de manutenção; a IEEE 450-2020 define os intervalos de inspeção, a programação dos ensaios e os critérios de substituição incorporados pelas concessionárias aos seus procedimentos. Quando houver diferença entre ambos, prevalece seu manual de operação e manutenção.

A programação: quatro níveis de inspeção

NÍVEL	ATIVIDADES
Diário	Inspeção visual: vazamentos, sujeira, níveis baixos de eletrólito, alarmes do carregador, tensão e corrente de flutuação no painel.
Mensal	Células piloto: tensão, densidade relativa e temperatura. Tensão e corrente totais de flutuação. Registre as medições.
Trimestral	Todas as células: as mesmas três medições. Compare cada célula com o trimestre anterior e com as células vizinhas.
Anual	Ensaio de capacidade (descarga cronometrada). Verificação do torque das conexões. Limpeza e aplicação de uma leve camada de graxa nos terminais. Revisão de todo o registro para identificar tendências.

Regras básicas

- **Somente água desmineralizada.** Nunca adicione ácido nem ultrapasse o nível máximo. Adicione água após uma recarga, antes de uma carga de equalização, para que a liberação de gases a misture ao eletrólito (Linden).
- **Corrija as leituras de densidade relativa para 27 °C.** Leituras não corrigidas induzem a erro; o coeficiente é de aproximadamente 0.0007 por °C: some para leituras feitas acima da temperatura de referência e subtraia para leituras abaixo dela (tabela de Linden).
- **Mantenha a sala fresca.** Cada aumento de 10 °C reduz a vida útil à metade.
- **Mantenha a parte superior das células limpa e seca.** Sujeira e umidade criam caminhos de fuga de corrente. Neutralize o eletrólito derramado com solução de bicarbonato de sódio e enxágue (Linden).
- **Ventile.** Cuidados com o hidrogênio: sem chamas, faíscas ou fumo; verifique os ventiladores.
- **Equalize conforme a ficha técnica quando aumentar a dispersão entre tensões ou densidades. Encerre quando as leituras permanecerem estáveis por várias horas,** o critério estabelecido por Vinal em 1955 e que continua válido.

Como interpretar as medições

OBSERVAÇÃO	SIGNIFICADO PROVÁVEL E AÇÃO
Densidade em queda, tensão normal	Subcarga crônica. Verifique o ajuste do carregador e a corrente de flutuação e, em seguida, equalize.
Aumento da dispersão de tensão entre células	As células do banco estão se desequilibrando. É hora de uma carga de equalização; depois, acompanhe as células com valores fora do padrão.
Aumento do consumo de água	A tensão de flutuação provavelmente está alta demais ou a sala está mais quente. Investigue antes de repor água.
Uma célula mais quente que as vizinhas	Falha interna ou conexão com alta resistência. Meça a conexão e a célula; não espere pelo ensaio anual.
Ensaio de capacidade abaixo de 80 % da nominal	O banco chegou ao fim da vida útil segundo o critério do Bureau of Reclamation; planeje a substituição, considerando 60 dias de fabricação.

Cinco causas recorrentes de falhas em campo

1. Modelo inadequado ao serviço: uma célula de flutuação submetida a ciclos diários ou uma aplicação cíclica sem equalização.
2. Ausência de inspeção de recebimento: células instaladas e colocadas em flutuação sem um registro inicial de referência.
3. Carregador inadequado ou carregador correto com ajustes incorretos.
4. Carga acima de aproximadamente 2.45 V por célula por longos períodos.
5. Uma célula nova instalada entre células antigas sem compatibilização com a série.

> **O livro de registros é a principal evidência de manutenção.** Registre todas as leituras. Verifique a tensão de flutuação e a compensação de temperatura em cada visita. Em geral, um banco com registros completos pode ser diagnosticado por e-mail a partir desses dados; um banco sem registros só pode ser diagnosticado no local.

SEÇÃO 8

Normas, aprovações, ensaios, garantia e entrega

As normas que fundamentam uma especificação de bateria estacionária

Números verificados e títulos citados conforme publicados pelas entidades emissoras (IEC webstore, IEEE SA, DIN Media) em 13 de outubro de 2026; o título da IS 1651 corresponde ao listado por distribuidores de normas e deve ser confirmado com o BIS. Os resumos estão em nossas próprias palavras e não reproduzem o texto das cláusulas.

NORMA	TÍTULO	O QUE EXIGE, EM NOSSAS PALAVRAS
DIN 40736-1:2015-09	"Lead acid batteries – Part 1: Stationary vented cells with positive tubular plates in plastic-containers" (DIN)	Define a família OPzS: designações, capacidades, dimensões principais e pesos, permitindo a intercambiabilidade entre células de diferentes fabricantes.
IEC 60896-11:2002	"Stationary lead-acid batteries – Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests" (IEC)	Os ensaios de tipo para células estacionárias ventiladas, incluindo capacidade, durabilidade em ciclos, resistência interna e corrente de curto-circuito. Solicite o relatório com o laboratório e o número do relatório. Nossa ficha técnica apresenta os valores de resistência interna, curto-circuito e durabilidade em ciclos determinados pelos métodos desta norma.
IEC 61427-1:2013, edição 1.0	"Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 1: Photovoltaic off-grid application" (IEC)	Métodos de ensaio para células de armazenamento solar fora da rede; o ensaio de durabilidade em ciclos que fundamenta o valor de > 3000 ciclos do nosso catálogo (página 7).
IEEE 485-2020	"IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications" (IEEE)	Como definir o ciclo de trabalho CC e dimensionar o banco para serviço em flutuação, com correções de temperatura, margem de projeto e envelhecimento (página 8).
IEEE 484-2019	"IEEE Recommended Practice for Installation Design and Installation of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications" (IEEE)	Armazenamento, localização, montagem, ventilação, montagem das conexões, primeira carga e as respectivas práticas de segurança.
IEEE 450-2020	"IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications" (IEEE)	Intervalos de inspeção, programação e procedimento dos ensaios de capacidade e momento de substituição. Uma revisão (P450) está em andamento.
IEEE 535-2022	"IEEE Standard for Qualification of Class 1E Vented Lead Acid Storage Batteries for Nuclear Power Generating Stations" (IEEE)	Como uma bateria de chumbo-ácido ventilada e sua estante são qualificadas para serviço de classe de segurança fora da contenção; caminhos separados para ciclos de trabalho de até 8 horas e superiores a esse período.
IEEE 344-2013	"IEEE Standard for Seismic Qualification of Equipment for Nuclear Power Generating Stations" (IEEE)	Métodos de ensaio e análise que comprovam o funcionamento dos equipamentos durante sismos de base de operação e de desligamento seguro. Base do ensaio CPRI de 2018 das nossas células OPzS; a IEEE indica a IEEE/IEC 60980-344:2020, base do ensaio HDP de maio de 2026, como sua sucessora.
IEC 62485-2:2010, edição 1.0	"Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries" (IEC)	Proteção contra choque elétrico, gases e eletrólito em instalações de até 1500 V CC: sala, ventilação, montagem, uso, inspeção, manutenção e descarte.
IS 1651 (edição a confirmar)	Stationary cells and batteries, lead-acid type (with tubular positive plates) — título conforme listado por distribuidores; nosso catálogo cita IS 1651-1993 e o relatório CECRI, IS 1651:1991; edição e situação a confirmar com o BIS	A norma indiana citada nas licitações da Índia para esse tipo de célula; nossa célula estacionária tubular de 2 V 800 Ah foi submetida a ensaio de tipo conforme a edição de 1991 no CECRI em 2012 (abaixo). Confirme a edição vigente com o BIS na etapa de licitação; preparamos o orçamento conforme a edição indicada.

Aprovações e ensaios de que dispomos

- **Fornecedor registrado:** NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL; documentos de registro fornecidos com a documentação da licitação.
- **Ensaio de tipo:** célula estacionária tubular Microtex de 2 V 800 Ah conforme IS 1651:1991 no CECRI, Karaikudi, 2012 — dimensões, capacidade, perda durante o armazenamento, durabilidade, rendimento em Ah e Wh e tensão de descarga; relatório com a documentação da licitação.
- **Qualificação sísmica:** células OPzS de 2 V em sua estante de aço, busca de ressonância, OBE e SSE conforme IEEE Std 344-2013 no CPRI Bengaluru, 2018, com acompanhamento da Garantia da Qualidade da NPCIL (relatório CPRIBLREVRC18T0116, mantido pela Mysore Thermo Electric Pvt Ltd, empresa do grupo Microtex); células HDP de 2 V conforme IEC/IEEE 60980-344:2020 no CPRI, maio de 2026 (relatório CPRIBLREVRC26T0049; página 11).
- **Ensaio de aceitação** em fábrica com acompanhamento do cliente; dossiê completo para licitação: GTP, desenhos, manual de operação e manutenção, cálculo de dimensionamento e declaração de desvios.

> **Instalações** de referência, descritas conforme os documentos dos clientes: página 11.

Garantia

Garantia padrão: 12 meses a partir da data da fatura. Condições de projeto sob consulta e na proposta.

Entrega

60 dias a partir da confirmação do pedido para todos os modelos da linha, na condição ex-works Bengaluru. As remessas de exportação são embaladas em caixas de compensado; detalhes do certificado de embalagem UN sob consulta; o fornecimento com eletrólito e carregado ou seco e não carregado é definido no pedido.

Datas e condições

Informações referentes a outubro de 2026. As aprovações e os relatórios de ensaio são fornecidos em cópia com a proposta ou a documentação da licitação e têm a validade indicada nos próprios documentos. As especificações estão sujeitas à confirmação na ficha técnica do modelo de célula encomendado.

Situação cadastral do fornecedor, outubro de 2026

```
Fornecedor registrado: NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL — documentos de registro fornecidos com a documentação da licitação
```

SEÇÃO 9

Instalações de referência

Os bancos de instalações nucleares e do setor público que podemos citar, descritos conforme os documentos dos clientes e nossos pedidos de compra. Cada referência traz seu ano: são informações documentadas em nossos arquivos, sem afirmar o que o banco está fazendo hoje.

BHABHA ATOMIC RESEARCH CENTRE, TROMBAY

Banco de baterias tubulares com eletrólito líquido de 250 V 1200 Ah

Células estacionárias tubulares Microtex com eletrólito líquido em recipientes de SAN transparente, sobre estante com qualificação sísmica. Pedido em março de 2008; fornecimento pelo grupo Microtex por meio da Mysore Thermo e entrega em março de 2009; instalação e comissionamento em maio de 2009, com conclusão e operação certificadas pela Divisão de Manutenção de Reatores de Pesquisa do BARC.

Desempenho certificado como satisfatório pela mesma divisão, abril de 2011.

Pedido de compra de março de 2008, certificado de conclusão de julho de 2009 e certificado de desempenho de abril de 2011 mantidos em arquivo.

BHABHA ATOMIC RESEARCH CENTRE

Banco tubular com eletrólito líquido de 125 V 500 Ah, estante com qualificação sísmica

Células estacionárias tubulares Microtex com eletrólito líquido e estante de aço com qualificação sísmica, substituindo um banco anterior de 500 Ah. Pedido em outubro de 2009; fornecimento pelo grupo Microtex por meio da Mysore Thermo, com instalação, ensaios e comissionamento concluídos até novembro de 2010 (nota da Divisão de Manutenção de Reatores de Pesquisa do BARC).

Desempenho inicial informado como satisfatório pela Divisão de Manutenção de Reatores de Pesquisa do BARC, novembro de 2010.

Pedido de compra de outubro de 2009 e nota de conclusão de novembro de 2010 mantidos em arquivo.

UMA FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO DO GOVERNO DA ÍNDIA, ANGUL, ODISHA

Células estacionárias de 2 V 400 Ah com eletrólito líquido, conjunto de 55 células

Células estacionárias Microtex de 2 V 400 Ah com eletrólito líquido, recipientes em SAN transparente e tampas em ABS, fornecidas secas e não carregadas, com eletrólito. Encomendadas ao grupo Microtex por meio da Mysore Thermo em março de 2013; entrega prevista para julho de 2013 no pedido.

Pedido de compra de 30 de março de 2013 mantido em arquivo: registro de fornecimento, não uma carta de desempenho.

NUCLEAR POWER CORPORATION OF INDIA, NARORA ATOMIC POWER STATION

Dois bancos de baterias de controle de 250 V CC 500 Ah, Unidade 1

Células estacionárias tubulares Microtex com eletrólito líquido em recipientes SAN, 120 por banco, sobre estantes metálicas — fornecidas pelo grupo Microtex por meio da Mysore Thermo em 2012 (pedido de compra de janeiro de 2012); instaladas, ensaiadas e comissionadas entre setembro e novembro de 2014 e colocadas em serviço entre outubro e novembro de 2014 (certificado de conclusão da NPCIL).

Pedido de compra de janeiro de 2012 e certificado de conclusão de novembro de 2014 mantidos em arquivo.

Situação cadastral do fornecedor, outubro de 2026

`Fornecedor registrado: NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL — documentos de registro fornecidos com a documentação da licitação`

Qualificação sísmica: células OPzS de 2 V (6 OPzS 300) em sua estante de aço — busca de ressonância, OBE e SSE conforme IEEE Std 344-2013 no CPRI Bengaluru, 2018, com acompanhamento da Garantia da Qualidade da NPCIL (relatório CPRIBLREVRC18T0116, mantido pela Mysore Thermo Electric Pvt Ltd, empresa do grupo Microtex). Nossas células estacionárias HDP de 2 V, da mesma família de placas tubulares da OPzS, também foram qualificadas conforme IEC/IEEE 60980-344:2020 no CPRI em maio de 2026 — cinco OBE e um SSE a 10 por cento acima do espectro exigido, com descarga ininterrupta, sem danos nem derramamento de ácido, com acompanhamento da Garantia da Qualidade da NPCIL (relatório CPRIBLREVRC26T0049). Registros, números de relatório e referências ULR acompanham a documentação da licitação.

Como estas referências são descritas

Os pedidos de compra descrevem as células como estacionárias de chumbo-ácido — tubulares quando o pedido assim informa — e esta página utiliza esses termos, sem atribuir uma designação DIN. Capacidades, tensões e datas são extraídas do certificado do cliente ou do pedido, nunca do nome de um arquivo. “Satisfatório” é a palavra utilizada pelo cliente; não se faz uma afirmação mais forte.

As referências de carros ferroviários e centrais telefônicas são bancos VRLA e são publicadas com essas linhas, não aqui.

> **Os certificados e pedidos de compra que fundamentam esta página estão nos arquivos da Microtex.** Cartas com mais de quinze anos são citadas com o respectivo ano.

SEÇÃO 10

Como solicitar um orçamento

Três canais, uma única equipe de engenharia. O recebimento das consultas é confirmado no mesmo dia útil, e as respostas são preparadas por um engenheiro de baterias estacionárias. Horário de atendimento: segunda a sábado, das 9:00 às 18:00 IST.

LIGAÇÃO OU WHATSAPP

+91 9686 4488 99

conta do WhatsApp Business. Envie uma foto da placa de identificação existente ou da página da licitação e responderemos na mesma conversa.

E-MAIL

info@microtex.com

anexe os documentos técnicos da licitação, o diagrama unifilar ou a ficha técnica da bateria existente.

FORMULÁRIO

microtex.com/contact/

selecione "OPzS — utility / substation / power plant" e anexe a especificação (PDF, até 8 MB).

O que enviar: dados para dimensionamento

- ☐ Tensão nominal do sistema CC e intervalo de tensão aceito pelas cargas (máximo e mínimo)
- ☐ Cargas contínuas, em ampères, e por quanto tempo
- ☐ Cargas momentâneas: bobinas de abertura, motores de carregamento de molas e correntes de partida, com suas durações
- ☐ Autonomia necessária, em horas, ou tempo de partida do gerador
- ☐ Temperatura da sala de baterias: normal e mínima esperada
- ☐ Tensão final de descarga permitida pelo esquema de proteção, se conhecida
- ☐ Número preferencial de células ou disposição da estante, se houver limitações impostas por uma estante existente

Se você já souber qual célula precisa

- ☐ Designação do modelo (por exemplo, 10 OPzS 1000) e quantidade, ou fotografia da placa de identificação existente
- ☐ Estante: desenho existente ou indicação de necessidade de nova estante (aço, galvanizada, FRP ou madeira de lei; padrão ou sísmica)
- ☐ Condição de fornecimento: com eletrólito e carregada ou seca e não carregada, com ácido

Para licitações e projetos

- ☐ Normas e aprovações exigidas, com a edição indicada
- ☐ Exigência de qualificação sísmica ou nuclear (IEEE 344 ou IEC/IEEE 60980-344, IEEE 535)
- ☐ País, local de instalação e datas necessárias de entrega e comissionamento
- ☐ Documentação exigida: GTP, relatórios de ensaio de tipo, manual de operação e manutenção e acompanhamento do FAT
- ☐ Acessórios: estantes, conectores, densímetro, termômetro e células de reposição

O que você recebe

- Cálculo de dimensionamento conforme IEEE 485 para seu regime de serviço, com os fatores utilizados
- Modelo e quantidade de células, intervalo de tensão do banco e ficha técnica do modelo
- Desenho de disposição geral das células e da estante; pesos para avaliação da carga sobre o piso
- Proposta comercial: preço ex-works, entrega em 60 dias, garantia padrão de 12 meses e embalagem
- Sob consulta: relatórios de ensaio de tipo, registros de fornecedor, dossiê de qualificação sísmica e declaração de desvios em relação à sua especificação

> **Se outra construção atender melhor à sua aplicação,** como em um abrigo sem aquecimento ou em um local sem pessoal permanente, informaremos isso na resposta, em vez de oferecer OPzS independentemente das condições.

SEÇÃO 11

Fontes e informações legais

Obras consultadas e citadas

Todo este guia foi redigido em nossas próprias palavras, a partir do nosso entendimento e das fontes identificadas aqui. Quando um valor ou uma conclusão vem de uma fonte, o autor ou a entidade emissora é identificado no ponto em que é utilizado. Nenhum texto, disposição de tabela ou figura dessas obras foi reproduzido.

T. B. Reddy (org.), *Linden's Handbook of Batteries*, 4ª edição, McGraw-Hill, 2011: capítulo 16 (baterias de chumbo-ácido), seções 16.6 (baterias estacionárias: construção e desempenho) e 16.8 (carga e manutenção): folga para crescimento das placas, tampões de ventilação retardantes de chama, n+1 placas negativas, temperatura ideal, autodescarga e sua dependência da temperatura, levantamento de vida útil por tipo de placa, carga de flutuação, taxa de perda de água por eletrólise por ampère-hora de sobrecarga, adição de água, limpeza, aproximação da tensão de circuito aberto e tabela de densidade relativa com seus coeficientes de temperatura e pontos de congelamento.

D. Berndt, "Electrochemical Energy Storage", capítulo 1 de *Battery Technology Handbook*, 2ª edição, Expert Verlag / Marcel Dekker, 2003: taxas de corrosão da grade positiva em flutuação, reserva de material contra corrosão e regra de temperatura para as velocidades de reação.

R. M. Dell e D. A. J. Rand, *Understanding Batteries*, Royal Society of Chemistry, 2001, capítulo 8: desprendimento da pasta das placas positivas empastadas e a solução das placas tubulares; regimes estacionários e de reserva; células tubulares de reserva com respiros corta-chama.

D. Pavlov, *Lead-Acid Batteries: Science and Technology*, Elsevier, 2011, capítulos 1, 2 e 3: antimônio, evolução de hidrogênio e perda de água; sequência de fabricação das placas tubulares; mecanismo de estratificação do ácido.

G. W. Vinal, *Storage Batteries*, 4ª edição, Wiley, 1955, capítulo sobre operação: cargas de equalização e quando encerrá-las.

Manual de engenharia de aplicação de um fabricante alemão de baterias estacionárias sobre baterias estacionárias de chumbo-ácido, Parte 1, 3ª edição, dezembro de 2008 (disponível em nossa biblioteca): consultado para a interpretação da designação OPzS e para informações de base sobre a construção com placas tubulares; nenhum valor deste guia foi extraído dessa obra.

U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, *FIST Volume 3-6: Storage Battery Maintenance and Principles*, abril de 2020 (domínio público): critério de substituição aos 80 por cento, carga de manutenção após armazenamento, limites de hidrogênio para o projeto de ventilação e orientações sobre a temperatura da sala.

Microtex Energy Private Limited: catálogo Microtex OPzS, série Standby-Power OPzS, 100 a 3000 Ah (impressão de 2019, arquivo revisado em 2021): tabela de modelos, tabelas de corrente e potência de descarga a 27 °C, especificações, intervalos de manutenção e opções de estantes; ficha técnica OPzS de 2014 (mesma tabela de modelos); ficha de manutenção OPzS da nossa palestra na NPCIL em 3 de agosto de 2026; planilha de dimensionamento de baterias Microtex; página do produto OPzS e página inicial do microtex.com, outubro de 2026; certificados de clientes e pedidos de compra mantidos em arquivo que fundamentam a página 11; relatório de ensaio CECRI de 20 de fevereiro de 2012 (Central Electrochemical Research Institute, Karaikudi) sobre a célula de 2 V 800 Ah, que fundamenta a página 10.

Normas, verificadas nas entidades emissoras em 13 de outubro de 2026: DIN 40736-1:2015-09 (DIN Media); IEC 60896-11:2002, IEC 61427-1:2013 e IEC 62485-2:2010 (IEC webstore); IEEE Std 485-2020, 484-2019, 450-2020, 535-2022 e 344-2013 (IEEE Standards Association); IS 1651 (número em nossa lista de referências confirmadas; o relatório CECRI de 2012 cita a edição de 1991; edição e título a confirmar com o Bureau of Indian Standards na etapa de licitação).

Controle do documento

Guia Técnico Microtex OPzS, Edição 1, outubro de 2026 (revisão 8, 15 de outubro de 2026). Reapresenta o catálogo OPzS e a ficha técnica OPzS de 2014 para fins descritivos; a ficha técnica permanece como documento contratual para cada modelo de célula.

Condições de uso. Informações referentes a outubro de 2026. Todas as especificações, capacidades, dimensões, pesos e valores de carga são típicos e estão sujeitos à confirmação na ficha técnica e na proposta da célula encomendada; não integram nenhum contrato, salvo se expressamente incorporados. Os ajustes de carga devem ser confirmados com a Microtex para a instalação em questão. As normas são citadas por número, ano e título para referência; o usuário é responsável por confirmar a edição exigida pelo comprador ou pelo órgão regulador. Aprovações e relatórios de ensaio estão disponíveis em cópia sob consulta e têm a validade indicada nos próprios documentos. OPzS e OPzV são designações genéricas DIN. Microtex e o logotipo Microtex são marcas da Microtex Energy Private Limited. © 2026 Microtex Energy Private Limited, 42, 2nd Main, 2nd Phase, Peenya Industrial Area, Bengaluru 560058, Índia. GSTN 29AABCM1510D1Z2 · CIN U71220KA1977PTC003190.