# دستورالعمل "نصب"، "شارژ و راه‌اندازی" و "نگهداری" باتری‌های ۲ ولت سیلد

**مشتری گرامی ابتدا دستورالعمل را مطالعه و سپس اقدام به شارژ و راه اندازی نمایید.**

کارشناسان فنی شرکت پلاتین ایران، همواره آماده پاسخگویی به سوالات شما هستند.

پلاتین ایران®

جریان پایدار

پلاتین ایران®

جریان پایدار

فصل اول: باتری‌های VRLA نیل ۴

۱-۱ مشخصات باتری تولید شده ۵

۱-۲ کاربرد اصلی باتری‌ها ۵

۱-۳ ساختمان یک سلول ۲ ولتی ۵

شکل ۱: ساختمان یک سلول ۲ ولتی ۵

۱-۴ انواع و ابعاد باتری‌های تولیدی سری SL نیل ۶

جدول ۱: مشخصات انواع باتری ۶

۱-۵ نقشه ترمینال‌های باتری‌های تولیدی سری SL نیل ۶

شکل ۲: نقشه ترمینال‌ها ۶

۱-۶ اصول کار یک باتری ۲ ولتی (SL) ۸

فصل دوم: مشخصات فنی ۹

۲-۱ منحنی سه مرحله‌ای شارژ ۱۰

شکل ۳: منحنی سه مرحله‌ای شارژ ۱۰

۲-۲ مشخصات دشارژ باتری‌ها ۱۰

جدول ۲: مشخصات دشارژ باتری‌ها با جریان ثابت در دمای ۲۵°C ۱۰

فصل سوم: نصب و راه‌اندازی ۱۱

۳-۱ نصب جایگاه باتری‌ها ۱۲

۳-۲ نقشه جایگاه‌ها ۱۲

شکل ۴: نقشه جایگاه‌ها ۱۲

۳-۳ آماده‌سازی باتری‌ها قبل از نصب ۱۲

۳-۴ راه‌اندازی باتری‌ها ۱۲

فصل چهارم: بهره‌برداری، سرویس و نگهداری باتری‌ها ۱۴

۴-۱ پارامترها ۱۵

جدول ۳: پارامترهای شارژ سیستم ۴۸ ولتی ۱۵

۴-۲ ظرفیت باتری‌ها و عوامل تاثیرگذار بر آن ۱۵

۴-۳ دمای محیط و تاثیر آن بر ظرفیت باتری‌ها ۱۶

شکل ۵: منحنی ظرفیت نامی باتری نسبت به دمای محیط ۱۶

۴-۴: تاثیر دمای محیط بر ولتاژهای فلوت و اکوالایز ۱۶

جدول ۴: رابطه دمای محیط با ولتاژ ۱۷

شکل ۶: منحنی تغییر ولتاژهای Float و Equalize بر حسب دما ۱۷

۴-۵ دمای محیط و عمر باتری ۱۷

۴-۶ چه مواقعی باتری‌ها به شارژ اکوالایز احتیاج دارند؟ ۱۸
شکل ۷: منحنی درصد تخلیه باتری و زمان ۱۸
۴-۷ ولتاژ تولید گاز ۱۸
شکل ۸: منحنی تولید گاز در ولتاژهای مختلف ۱۹
۴-۸ شرایط نگهداری در انبار ۱۹
جدول ۵: مدت زمان نگهداری باتری‌ها در انبار ۲۰
۴-۹ سرویس و نگهداری باتری‌ها ۲۰
۴-۱۰ تست ظرفیت باتری‌ها ۲۱
شکل۹: منحنی تعداد سیکل‌های دشارژ بر حسب عمق تخلیه الکتریکی برای باتری‌های ۲ ولت سیلدنیل ۲۲
جدول۶: تعداد سیکل‌های دشارژ بر حسب عمق تخلیه الکتریکی برای باتری‌های ۲ ولت سیلدنیل ۲۳

**فصل پنجم: موازی کردن باتری‌ها قبل از نصب ۲۴**

**فصل ششم: تعیین ظرفیت باتری ۲۶**

# فصل اول: باتری‌های VRLA نیل

## ۱-۱ مشخصات باتری تولید شده

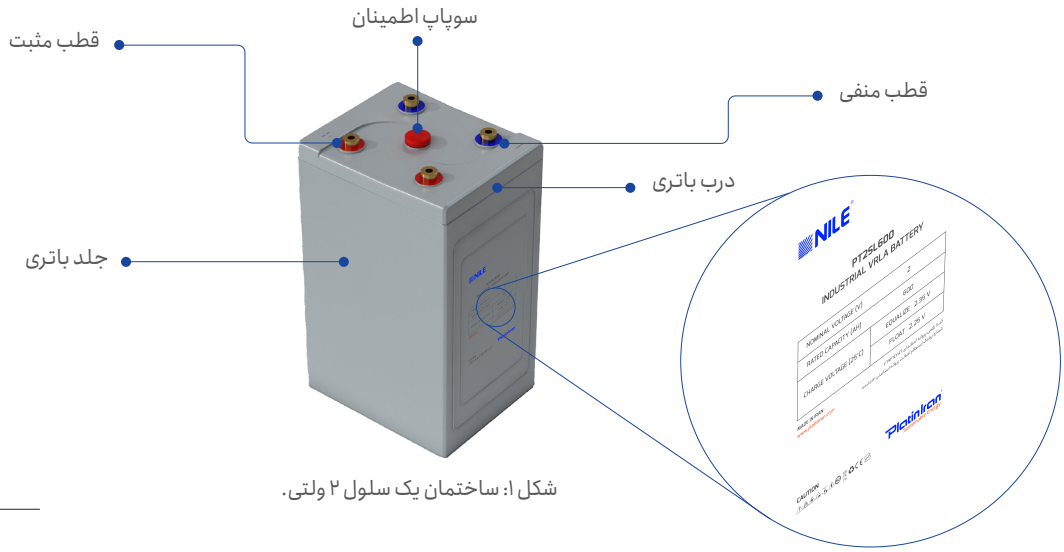
عمر مفید باتری‌های نیل ۱۰ تا ۱۲ سال در شرایط فلوت (Stand by) و عمر سیکلی آنها ۱۲۰۰ سیکل با DOD (Depth of Discharge) تا ۸۰% ظرفیت نامی آن‌ها می‌باشد.

- صفحات تشکیل شده از شبکه ای با آلیاژ مخصوص (سرب-کلسیم-قلع)
- خمیر مواد فعال با فرمولاسیون ویژه
- سیستم سیلد با کارایی بالا، بدون نشت و راندمان بازترکیب بالا تا ۹۹/۹ %
- استفاده از قطب برنجی
- دریچه تنظیم فشار به صورت مارپیچی
- تکنولوژی جلد ABS با دقت بسیار بالا
- ظرفیت اولیه بالاتر از ۱۰۰ % نامی
- ماندگاری بیش از ۹۴% ظرفیت نامی پس از نگهداری بیش از ۳ ماه در انبار در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد
- قدرت قابل توجه جریان‌دهی با مقاومت داخلی بسیار کم و صفحاتی از نوع فلت[1] و متشکل از شبکه ای محکم و بهم پیوسته
- ارائه ۲ نوع اتصالات به صورت کابل مسی پرسی و کابلشو آبکاری شده و شمش مسی آبکاری شده با روی دارای روکش پلاستیکی؛ هر دو نوع اتصالات از نوع قابل اطمینان و محکم با مقاومت الکتریکی ناچیز و قابلیت ارتجاعی
- اتصالات مستحکم با قابلیت ارتجاعی به منظور راحتی هنگام نصب، ضد لرزش هنگام کار و در راستای رضایت مشتری با سلایق گوناگون

## ۱-۲ کاربرد اصلی باتری‌ها

- سیستم‌های مخابرات
- سیستم ارتباطات سیار
- نیروگاه‌ها و تولید برق
- سیستم ناوبری و سیگنالینگ
- سیستم‌های رادیویی
- روشنایی اضطراری
- سایر سیستم‌های مداری و اضطراری

## ۱-۳ ساختمان یک سلول ۲ ولتی




شکل ۱: ساختمان یک سلول ۲ ولتی.

1 Flat

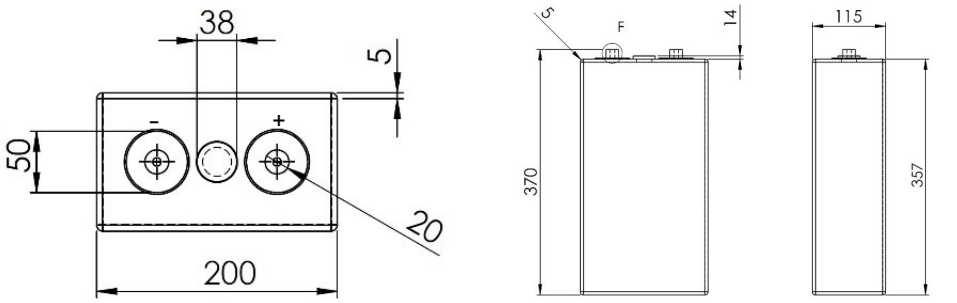
## ۱-۴ انواع و ابعاد باتری‌های تولیدی سری SL نیل

جدول ۱: مشخصات انواع باتری

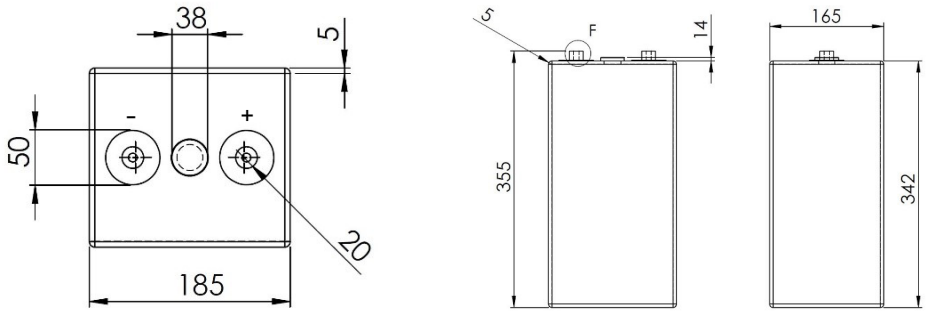
| Type | Nominal Voltage (V) | Nominal Capacity (Ah) at 25°C | Float Voltage (25°C) | Equalize Voltage (25°C) | Charge Current (A) at 25°C | | Internal Resistance ±0.05 (mΩ) | Dimension (mm) | | | | Weight ±2% (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Normal | Max | | Length | Width | Height | Total Height | |
| PT2SL120 | 2 | 120 | 2.25 V/Cell | 2.35 V/Cell | 12 | 18 | 1 | 200 | 115 | 357 | 370 | 13.5 |
| PT2SL200 | 2 | 200 | | | 20 | 30 | 0.65 | 200 | 115 | 357 | 370 | 16.4 |
| PT2SL250 | 2 | 250 | | | 25 | 37.5 | 0.54 | 200 | 115 | 357 | 370 | 17.9 |
| PT2SL300 | 2 | 300 | | | 30 | 45 | 0.49 | 185 | 165 | 342 | 355 | 22.2 |
| PT2SL350 | 2 | 350 | | | 35 | 52.5 | 0.47 | 185 | 165 | 342 | 355 | 24.2 |
| PT2SL420 | 2 | 420 | | | 42 | 63 | 0.35 | 185 | 165 | 342 | 355 | 27.5 |
| PT2SL500 | 2 | 500 | | | 50 | 75 | 0.34 | 180 | 220 | 357 | 370 | 34 |
| PT2SL600 | 2 | 600 | | | 60 | 90 | 0.33 | 180 | 220 | 357 | 370 | 38.5 |
| PT2SL1000 | 2 | 1000 | | | 100 | 150 | 0.30 | 175 | 465 | 364 | 386 | 60 |
| PT2SL1500 | 2 | 1500 | | | 150 | 225 | 0.20 | 350 | 400 | 374 | 394 | 108 |
| PT2SL2000 | 2 | 2000 | | | 200 | 300 | 0.15 | 350 | 485 | 374 | 400 | 129 |
| PT2SL3000 | 2 | 3000 | | | 300 | 450 | 0.10 | 350 | 705 | 334 | 360 | 197 |

## ۱-۵ نقشه ترمینال‌های باتری‌های تولیدی سری SL نیل

- 2V120Ah
- 2V200Ah
- 2V250Ah

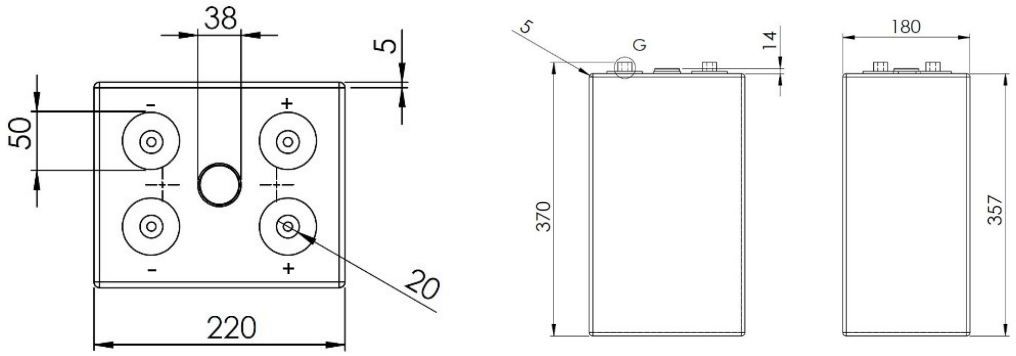



- 2V300Ah
- 2V350Ah
- 2V420Ah

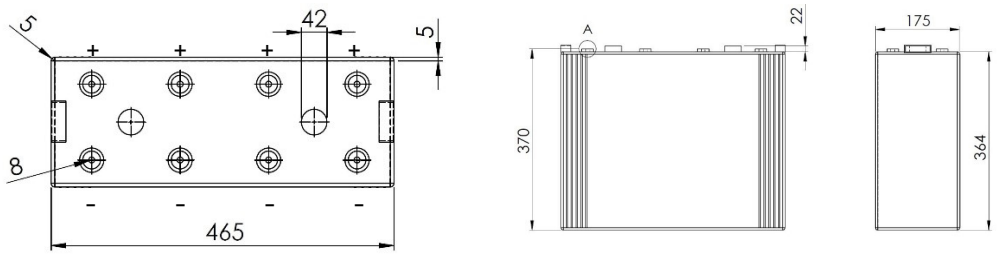



شکل ۲: نقشه ترمینال‌ها

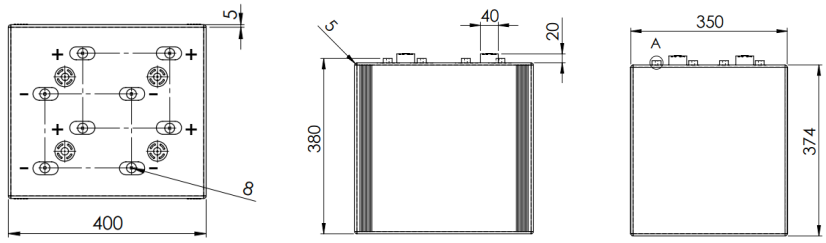
- 2V500Ah
- 2V600Ah

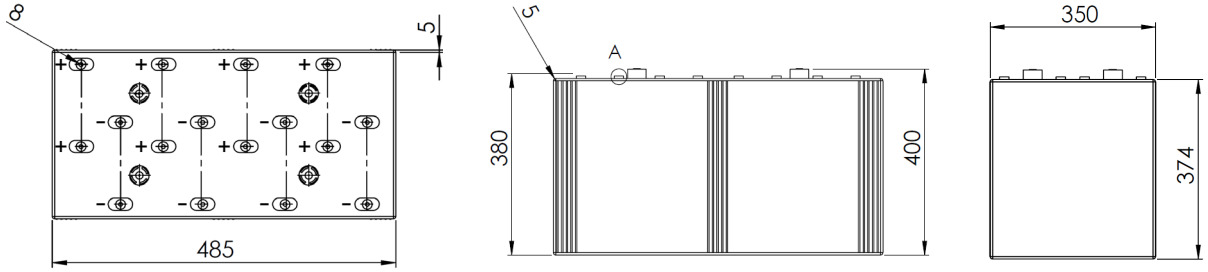



- 2V1000Ah

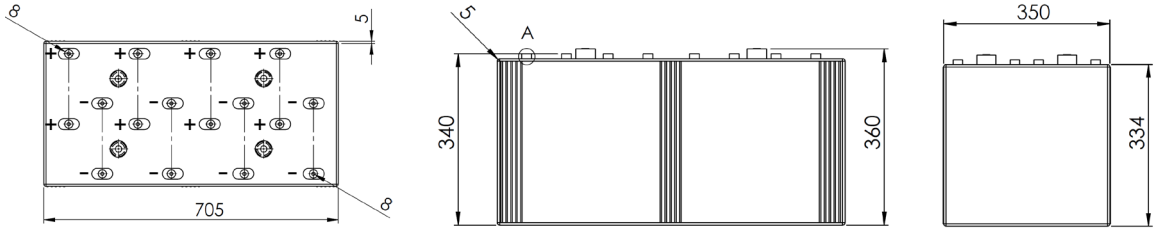



- 2V1500Ah




- 2V2000Ah




- 2V3000Ah

شکل ۲: نقشه ترمینال‌ها

## ۶-۱ اصول کار یک باتری ۲ ولتی (SL)

عملیات شیمیایی که در باتری‌های سرب اسیدی انجام می شود به شرح زیر است:

$$\text{Positive electrode: } PbO_2 + H_2SO_4 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$$

$$\text{Negative electrode: } Pb + H_2SO_4 \longrightarrow PbSO_4 + 2H^+ + 2e^-$$

$$PbO_2 + 2H_2SO_4 + Pb \underset{\text{شارژ}}{\overset{\text{دشارژ}}{\rightleftharpoons}} PbSO_4 + 2H_2O + PbSO_4$$

در باتری های سرب-اسیدی واکنش تجزیه آب و تولید $O_2$ و $H_2$ به عنوان واکنش جانبی نیز اتفاق می‌افتد:

$$2H_2O \longrightarrow 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

واکنش تجزیه باعث کاهش آب الکترولیت و افزایش غلظت آن می‌شود. در باتری‌های سیلد شرکت پلاتین ایران با بهره‌گیری از آلیاژهای سرب-کلسیم-قلع و همچنین تعبیه سوپاپ‌های اطمینان، بیش از ۹۹% اکسیژن و هیدروژن بازترکیب شده و مجدداً به صورت آب به باتری باز می‌گردد.

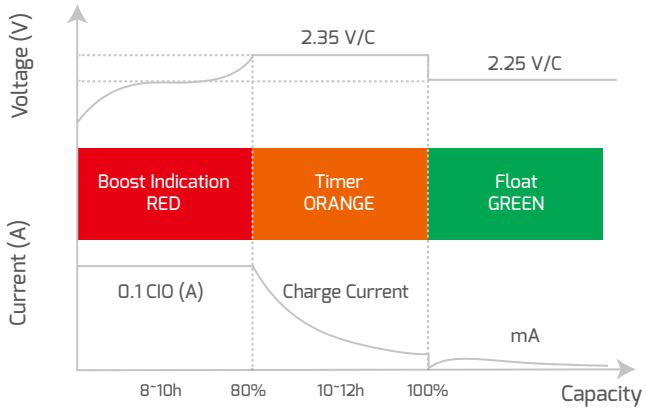
در این باتری‌ها با بهره‌گیری از جاذب‌های شیشه ای متخلخل microporous از جنس AGM[1] ، الکترولیت در تمام باتری به صورت یکنواخت پخش شده که از تشکیل گرادیان غلظتی الکترولیت جلوگیری کرده و باعث افزایش طول عمر باتری می‌گردد. همانطور که ملاحظه می‌شود این پروسه، تولید باتری‌های سرب اسیدی را به صورت سیلد امکان‌پذیر ساخته است.

1 Absorbent Glass Mat

# فصل دوم: مشخصات فنی

## ۲-۱ منحنی سه مرحله‌ای شارژ

شکل ۳ مشخصات فنی شارژ یک باتری ۲ ولت سیلد SL در حالت DOD ۱۰۰% با جریان محدود شارژ را نشان می‌دهد:




شکل ۳: منحنی سه مرحله‌ای شارژ

1. LED قرمز (Boost): به معنی این است که باتری در حال شارژ با جریان ثابت می باشد (مرحله اول).
2. LED نارنجی (Timer): به معنی این است که مرحله اول شارژ به پایان رسیده و هم اکنون مرحله دوم یعنی شارژ با ولتاژ ثابت شروع شده و همچنان ادامه دارد (مرحله دوم).
3. LED سبز (Float): به معنی این است که مراحل ۱ و ۲ به پایان رسیده و هم اکنون یکسوکننده به حالت شارژ نگهداری (Float) سوئیچ کرده است (مرحله سوم).

## ۲-۲ مشخصات دشارژ باتری ها

مشخصات دشارژ باتری ۲ ولت سیلد با جریان ثابت در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: مشخصات دشارژ باتری‌ها با جریان ثابت در دمای ۲۵°C

| Type | 1 Hour | 3 Hour | 5 Hour | 8 Hour | 10 Hour |
|---|---|---|---|---|---|
| PT2SL120 | 61.2 | 32 | 21.8 | 14.4 | 12 |
| PT2SL200 | 121 | 53.5 | 37.1 | 24 | 20 |
| PT2SL250 | 151.5 | 65.4 | 45.8 | 30 | 25 |
| PT2SL300 | 181 | 83.4 | 53.7 | 36 | 30 |
| PT2SL350 | 211 | 91.9 | 64.2 | 42 | 35 |
| PT2SL420 | 254 | 111.2 | 74.5 | 50.4 | 42 |
| PT2SL500 | 314 | 137 | 87.7 | 60 | 50 |
| PT2SL600 | 366 | 160.6 | 107.4 | 72 | 60 |
| PT2SL1000 | 610 | 273.6 | 180 | 120 | 100 |
| PT2SL1500 | 905 | 410.4 | 269.7 | 180 | 150 |
| PT2SL2000 | 1205 | 537.1 | 364.3 | 240 | 200 |
| PT2SL3000 | 1810 | 810.3 | 556 | 360 | 300 |
| End Voltage (V/Cell) | 1.60 | 1.65 | 1.70 | 1.75 | 1.80 |

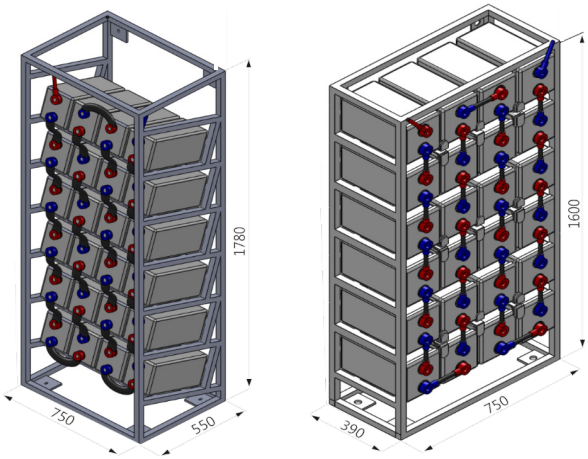
# فصل سوم: نصب و راه‌اندازی

## ۳-۱ نصب جایگاه باتری‌ها

- طراحی سازه رک باتری‌ها یا کابینت‌ها باید طوری باشد که بتواند تهویه مناسب را از اطراف باتری‌ها هدایت نماید. همچنین باتری‌ها باید در محیطی تمیز و خشک نصب شده و دقت شود که در محلی نصب شوند که اشیای خارجی بر روی آن‌ها نیفتد و در مسیر گرد و خاک، آفتاب و گرما قرار نداشته باشد.
- حداقل فاصله بین رک‌های باتری طبق استاندارد EN50272-2 حداقل ۶۰۰ میلی متر است (فضای کافی به منظور تعویض سلول‌ها).
- حداقل فاصله مابین سلول‌ها حدود ۱۰ میلی متر باشد. این مقدار در حالت اضطراری نباید از ۵ میلی‌متر کمتر شود.
- در رک‌ها و کابینت‌هایی که باتری‌ها در آن نصب می‌شوند، به منظور دسترسی کامل به اتصالات و دسترسی جهت تمیز کردن آن‌ها حداقل فاصله لازم تا دیوار باید از ۱۰۰ میلی‌متر کمتر نباشد.
- طبق استاندارد EN50272-2، سرویس باتری‌ها باید با ابزار ایزوله انجام شود.

## ۳-۲ نقشه جایگاه‌ها

| سیستم ۴۸ ولتی |
| --- |
| PT2SL420 |




شکل ۴: نقشه جایگاه‌ها

## ۳-۳ آماده‌سازی باتری‌ها قبل از نصب

- ولتاژ مدار باز باتری‌ها (OCV) بر روی کلیه سلول‌ها باید اندازه‌گیری شود. مقادیر این ولتاژ (U) برای باتری ۲ ولت سیلد باید $U \geq 2.11$ (Volt) باشد.
- سیستم ground رک باتری‌ها باید طبق استاندارد EN50272-2 انجام شود.

**توضیح:** بایستی کلیه قطعات رک باتری به صورت Loop با کابل گراند به سطح مقطع $1x16mm^2$ (زرد-آبی) به هم متصل و در پایان به کابل گراند اصلی متصل شوند.

## ۳-۴ راه‌اندازی باتری‌ها

راه‌اندازی باتری‌ها یعنی اتصال مداری باتری به سیستم شارژر. هنگام اتصال باتری‌ها به شارژر موارد ذیل باید انجام شود:

- ولتاژهای شارژ باتری‌های نیل باید مطابق دستورالعمل ذیل تنظیم شوند:

۱. ولتاژ نگهداری (Standby or Float) باتری ها 2.25V/Cell در ۲۵°C

۲. ولتاژ برابر کننده (Equalize) باتری‌ها 2.35V/Cell در ۲۵°C

- سیستم‌های حفاظتی مانند فیوزها، کلیدها و عایق ها لازم است دقیقا بررسی، تست و معاینه شوند.
- پس از نصب، باتری‌ها با ولتاژ اکوالایز 2.35-2.40 V/Cell و جریان محدود $0.1C_{10}A$ به مدت ۲۴ ساعت شارژ شوند.

- در صورت نیاز به انجام تست ظرفیت، باتری‌ها باید مطابق دستورالعمل شارژ شده و پس از اطمینان از شارژ کامل، باتری‌ها به مدت ۲ ساعت به صورت مدار باز قرار گرفته و سپس طبق جدول شماره ۲، تست ظرفیت شوند و پس از انجام تست، مجدد باتری‌ها شارژ کامل شده و سپس در مدار مصرف قرار گیرند.

# فصل چهارم: بهره‌برداری، سرویس و نگهداری باتری‌ها

## ۴-۱ پارامترها

مناسب ترین دمای محیط برای کارکرد صحیح باتری‌های سری SL نیل بین 15°C ~ 25°C می باشد. با این وجود این باتری ها در دمای -15°C ~ +45°C نیز می‌توانند به کار خود ادامه دهند ولی در نظر داشته باشیم که دماهای کمتر یا بیشتر از مقدار توصیه شده، عمر مفید باتری‌ها را کاهش می‌دهد. جدول زیر پارامترهای مهم شارژ یک ست ۲۴ سلولی باتری ۲ ولت سیلد را برای تنظیم روی شارژر نشان می‌دهد.

جدول ۳: پارامترهای شارژ سیستم ۴۸ ولتی

| پارامتر | تنظیمات یکسو کننده برای ۲۴ سلول باتری |
|---|---|
| ولتاژ فلوت (V) | 54 |
| ولتاژ اکوالایز (V) | 56.4 |
| جریان شارژ (A) در حالت نرمال | $0.1C_{10}$ |
| محدودیت جریان شارژ (A) در حالت اضطراری | $0.15C_{10}$ |
| آلارم در صورت اعمال ولتاژ بالا (V) | 57.6 |
| آلارم در صورت اعمال ولتاژ پایین (V) | 44 |
| تصحیح ولتاژ* شارژ نگهداری به ازای هر درجه افزایش یا کاهش دما | ±72 (±3 mV/°C per cell) |
| تصحیح ولتاژ* شارژ برابرکننده به ازای هر درجه افزایش یا کاهش دما | ±120 (±5 mV/°C per cell) |
| آلارم دمای بالا (°C) | 33 |
| ولتاژ قطع LVDS- (V) | 43.2 |
| ولتاژ وصل مجدد LVDS- (V) | 49 |
| شرایط تغییر وضعیت شارژ از حالت شارژ فلوت به حالت شارژ اکوالایز (mA/Ah) | >50 |
| شرایط برگشت به حالت شارژ فلوت (mA/Ah) | <50 |
| ضریب شارژ باتری های نیل | 1.2 |

* تصحیح ولتاژ شارژ به این صورت است که بایستی به ازای افزایش دما بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد، ولتاژ شارژ کاهش و به ازای کاهش دما، ولتاژ شارژ افزایش پیدا کند.

**هشدار:** لازم به ذکر است در دمای بالاتر از ۲۵°C، باید سطح ولتاژ شارژر کاهش یابد یا در صورت امکان، دمای محیط بهره‌برداری باتری کاهش پیدا کند؛ در غیر این صورت عمر باتری‌ها به شدت کاهش می‌یابد.

## ۴-۲ ظرفیت باتری‌ها و عوامل تاثیرگذار بر آن

ظرفیت یک باتری ظرفیتی است که باتری می‌تواند در زمان مشخص به مصرف‌کننده ارائه نماید و با حرف C نمایش داده می‌شود.

واحد ظرفیت نیز "آمپرساعت" است که به صورت خلاصه شده Ah[1] بیان می‌شود.

ظرفیت می‌تواند به صورت ظرفیت نامی یا ظرفیت واقعی بیان شود.

ظرفیت نامی باتری‌های سیلد ۲ ولتی در جدول شماره ۱ (صفحه ۶) مشخص شده است. ظرفیت واقعی نیز بر حسب حاصل ضرب جریان تخلیه در زمان تخلیه بیان می‌شود.

1 Amper hour

## ۳-۴ دمای محیط و تاثیر آن بر ظرفیت باتری‌ها

دمای محیط بر ظرفیت باتری اثرگذار است، شکل ۵ این پدیده را نشان می دهد. اگر دمای محیط پایین‌تر از شرایط استاندارد باشد، ظرفیت باتری کاهش پیدا می‌کند.

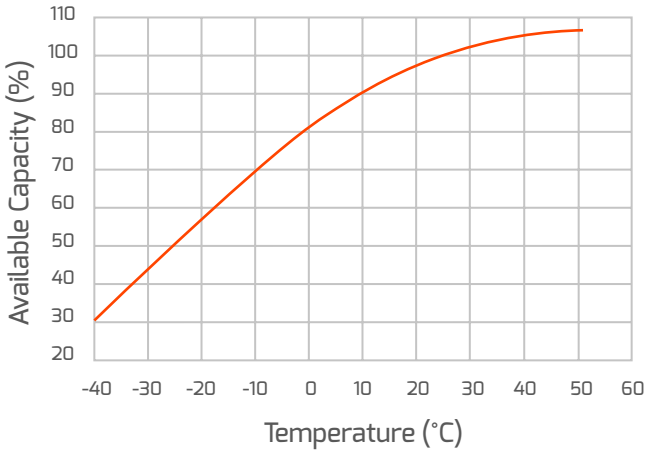
به عنوان مثال اگر دمای محیط از ۲۵°C به ۰°C کاهش پیدا کند، از ظرفیت باتری به میزان ۱۵% کاسته خواهد شد.

همچنین دمای پایین (حدود صفر و کمتر) در دراز مدت باعث می‌شود که باتری خوب شارژ نشود و باعث سولفاته شدن صفحات منفی خواهد شد.

برعکس زمانی که دما بالا می‌رود ظرفیت باتری به صورت کاذب افزایش خواهد یافت.

به عنوان مثال: اگر دمای محیط ۱۰°C بالا رود ظرفیت باتری ۵% افزایش کاذب خواهد یافت.

توجه داشته باشید که این امر (افزایش دما) باعث تحریک پلیت‌ها شده و تبخیر الکترولیت را بالا خواهد برد و باعث خوردگی صفحات و نهایتاً کوتاهی عمر باتری می‌شود.




شکل ۵: منحنی ظرفیت نامی باتری نسبت به دمای محیط

## ۴-۴ تاثیر دمای محیط بر ولتاژهای فلوت و اکوالایز

هدف از انتخاب ولتاژ فلوت رسیدن به عمر مفید مورد نظر و ظرفیت نامی باتری‌ها است.

در هر صورت اگر بر اثر تغییرات دمای محیط ولتاژ فلوت نیز بالا رود به همان نسبت جریان فلوت نیز بالا می‌رود و این مسئله باعث تسریع در خرابی شبکه‌ها و کوتاهی عمر باتری می‌شود.

به همین ترتیب اگر ولتاژ فلوت پایین بیاید باتری‌ها هیچ وقت به شارژ کامل نرسیده و این باعث ایجاد سولفات‌های $PbSO_4$ شده، ظرفیت باتری را کاهش داده و عمر باتری را کوتاه می‌کند.

توصیه می‌شود که در ۲۵ درجه سانتیگراد، ولتاژ فلوت[1] را روی 2.25V/Cell تنظیم کنید. ضریب این تغییرات برای ولتاژ فلوت برابر ±3 mV/°C/Cell می‌باشد.

همچنین به باتری‌های سیلد نیل باید به طور منظم و در فواصل ۶ ماه، ولتاژ اکوالایز (برابر کننده)[2] اعمال شود تا باتری عمر عادی خود را داشته باشد. این ولتاژ در ۲۵ درجه سانتیگراد برای باتری‌های نیل معادل 2.35V/Cell می باشد. ولتاژ مذکور لزوماً باید طبق دمای محیط تغییر کند. ضریب این تغییرات برای ولتاژ اکوالایز برابر ±5 mV/°C/Cell می‌باشد.

**لطفاً تنظیمات شارژر را مطابق جدول ۴ (صفحه ۱۷) تنظیم نمایید .**

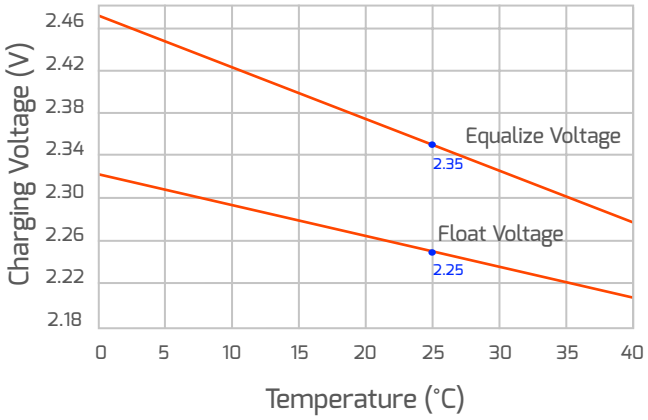
1 Float

2 Equalize

جدول ۴: رابطه دمای محیط با ولتاژ

| دمای محیط (°C) | ولتاژ فلوت (V/Cell) | ولتاژ اکوالایز (V/Cell) |
|---|---|---|
| 1 - 5 | 2.31 | 2.45 |
| 6 - 10 | 2.30 | 2.43 |
| 11 - 15 | 2.28 | 2.40 |
| 16 - 20 | 2.27 | 2.38 |
| **21 - 25** | **2.25** | **2.35** |
| 26 - 30 | 2.24 | 2.33 |
| 31 - 35 | 2.22 | 2.30 |
| 36 - 40 | 2.21 | 2.28 |

شکل ۶ منحنی تغییر ولتاژهای فلوت و اکوالایز در مقابل دمای محیط را نشان می‌دهد. این منحنی روش دیگری از محاسبه ولتاژهای فلوت و اکوالایز در دماهای مختلف را نشان می‌دهد.




شکل۶: منحنی تغییر ولتاژ های Float و Equalize بر حسب دما

## ۴-۵ دمای محیط و عمر باتری

دمای بالای محیط عملکرد صحیح باتری‌ها را مختل می‌کند. اگر دمای محیط ۱۰ درجه از میزان ۲۵ درجه سانتیگراد (استاندارد دمای محیط) بیشتر شود، طول عمر باتری را به نصف کاهش خواهد داد. رابطه طول عمر باتری‌ها و دمای محیط بر اساس فرمول زیر محاسبه می شود:

$$L_{25} = L_T \times 2^{(T-25)/10}$$

که در آن:

T= دمای واقعی محیط

$L_T$ = طول عمر در دمای T

$L_{25}$ = طول عمر در دمای 25°C

فرمول فوق نشان می‌دهد که اگر دمای محیط بالا رود، طول عمر باتری به میزان قابل توجهی کاهش پیدا خواهد کرد. علت این کاهش طول عمر، افزایش میزان خوردگی و کاهش میزان رطوبت باتری می‌باشد.

بنابراین اگر دمای محیط حتی برای مدت زمان محدودی نیز بالا رود باز هم عمر مفید باتری را کاهش خواهد داد. از نکات مهم دیگر حفظ فواصل بین سلول های باتری به میزان ۱۰ میلی متر جهت تهویه هوا و تنظیم کردن ولتاژهای فلوت و اکوالایز مطابق با شکل ۶ دستورالعمل است.

## ۶-۴ چه مواقعی باتری‌ها به شارژ اکوالایز احتیاج دارند؟

- باتری ها در ۳ حالت زیر به شارژ اکوالایز نیاز خواهند داشت:

۱. پس از گذشت حداکثر ۶ ماه از حالت فلوت باتری‌ها حتماً باید با ولتاژ 2.35V/Cell شارژ اکوالایز شوند.

۲. هر زمان که حداقل ولتاژ ۲ سلول از یک سری به زیر 2.18V/Cell در شرایط فلوت رسید باید با ولتاژ 2.40V/Cell به مدت ۲۴ ساعت و حداکثر ۴۸ ساعت شارژ اکوالایز شوند. شارژ اکوالایز با روش زیر پیشنهاد می‌شود: شارژ با ولتاژ 2.35V/Cell و با جریان محدود $0.1C_{10}A$ و زمانی که میانگین ولتاژ به ولتاژ اکوالایز رسید، باتری ها باید به مدت ۲۴ ساعت شارژ شوند.

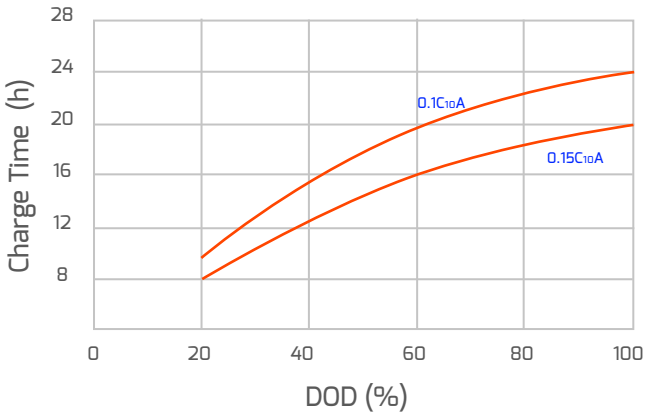
۳. پس از هر دشارژ، باتری‌ها بلافاصله باید شارژ شوند. روش شارژ به همان صورت 2.35V/Cell برای مدت ۲۴ ساعت و با جریان محدود $0.1C_{10}A$ ~ $0.15C_{10}A$ خواهد بود.(زمان شارژ اکوالایز بعد از هر تخلیه بستگی به عمق تخلیه و یا مدت زمان تخلیه دارد که در توضیحات تکمیلی شکل ۷ آورده شده است.)

- برای اینکه باتری‌ها به حالت شارژ کامل برسند باید به یکی از ۲ روش زیر عمل کنیم:

۱. طبق شکل ۷ بر حسب اینکه باتری‌ها به چه میزان تخلیه شده باشند، می توان زمان و مقدار جریان شارژ را تعیین کرد و بر آن مقیاس دقت کرد تا باتری‌ها کاملا شارژ شوند.

۲. در شرایط شارژ با ولتاژ ثابت، چنانچه جریان شارژ برای مدت ۳ ساعت متوالی تغییری نکند این وضعیت نشان دهنده شارژ کامل باتری‌هاست.

شکل ۷ رابطه میان درصد تخلیه باتری و زمان مورد نیاز جهت رسیدن باتری به شارژ کامل را نشان می‌دهد.




شکل۷: منحنی درصد تخلیه باتری و زمان

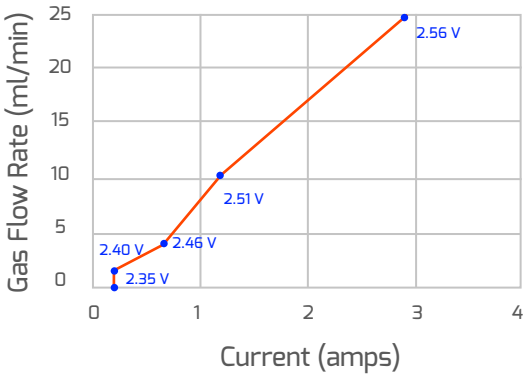
مطابق با شکل ۷ ملاحظه می‌گردد که در حالت ۱۰۰% عمق دشارژ، شارژ با جریان $0.1C_{10}A$ به زمان ۲۴ ساعت نیاز دارد و اگر این جریان به $0.15C_{10}A$ افزایش یابد، به طور طبیعی برای رسیدن باتری به ۱۰۰ درصد شارژ به زمان کمتر از ۲۴ ساعت نیاز خواهند داشت.

## ۷-۴ ولتاژ تولید گاز[1]

شکل ۸ میزان تولید گاز در ولتاژهای مختلف را نشان می‌دهد. ولتاژ 2.56V/Cell نسبت به ولتاژ نرمال شارژ Equalize یعنی 2.35V/Cell اختلافی حدود بیست و یک صدم ولت بر سلول (0.21V/Cell) دارد. ظاهراً اختلاف زیادی به نظر نمی‌رسد؛ ولی همانطور که ملاحظه می‌شود مقدار گاز تولید شده فوق‌العاده زیاد بوده (25ml/min) و لذا فشار داخلی باتری‌ها را بسیار بالا می‌برد، به‌طوریکه سوپاپ اطمینان[2] باتری‌ها که دارای منفذ بسیار کوچکی برای تخلیه گاز می‌باشد، قادر به این کار نبوده و ناچارا باتری را دچار نشت اسید و دفرمگی جلد بر اثر فشار بالا خواهد کرد.

1 Gassing Voltage

2 Safety valve




شکل۸: منحنی تولید گاز در ولتاژهای مختلف

## ۸-۴ شرایط نگهداری در انبار

تمام باتری‌های سرب-اسیدی دارای پدیده دشارژ خود به خودی (Self-discharge) هستند. دشارژ خود به خودی باعث می‌شود که ولتاژ مدار باز باتری‌ها افت پیدا کند، در نتیجه ظرفیت باتری‌ها نیز کاهش یابد.

در زمان انبار داری باتری بایستی به موارد ذیل دقت شود:

۱. میزان تخلیه خود به خودی نسبت مستقیمی با دمای محیط نگهداری باتری دارد. میزان تخلیه خود به خودی در دماهای پایین ترکمتر خواهد بود، برعکس در دماهای بالاتر میزان تخلیه خود به خودی بیشتر خواهد بود. رعایت دمای مناسب برای انبارداری باتری‌های ۲ ولت سیلد نیل توصیه می‌شود. همچنین محل انبار باید خنک، تمیز و دارای سیستم تهویه خشک باشد.

۲. همانطوری که می‌دانید یکی از پارامترهای مهم در انبارداری ولتاژ مدار باز است که ارتباط مستقیمی با غلظت الکترولیت باتری‌ها دارد. به منظور جلوگیری از خرابی صفحات باتری‌ها هنگام انبارداری، توصیه می‌شود باتری‌ها را قبل از انبار کردن کاملا شارژ کنید. شارژ باتری‌ها را با روش اکوالایز انجام دهید.

۳. در زمان انبار کردن باتری‌ها، اگر ولتاژ مدار باز باتری‌ها کمتر از 2.11V/Cell بود، توصیه می‌شود. باتری‌ها را قبل از انبار کردن حتماً شارژ کنید. در اینجا نیز شارژ با روش اکوالایز توصیه می‌شود.

۴. پیشنهاد می‌شود در برگه مخصوص نگهداری که همراه باتری‌ها ارسال می‌گردد، تاریخ شروع انبار کردن باتری‌ها و حتی زمان شارژ بعدی آن‌ها یادداشت شود. در برگه QC[1] باتری‌های نیل تاریخ شارژ کارخانه‌ای قید شده، از روی آن تاریخ شارژ بعدی را در همان برگه QC بنویسید.

### توصیه می‌شود موارد زیر هنگام نگهداری باتری‌ها در انبار رعایت شود:

۱. باتری‌هایی که در اختیار انبار قرار می‌گیرند کاملاً شارژ شده و نیازی به شارژ مجدد ندارند.

۲. بعد از خارج نمودن باتری‌ها از جعبه تحت هیچ شرایطی باتری‌ها روی هم قرار نگیرند و در صورت وجود باتری در کارتن بیش از ۳ کارتن روی هم قرار نگیرند.

۳. از پرت کردن محموله‌های باتری و یا سر و ته قرار دادن آن‌ها اکیدا خودداری شود.

۴. باتری‌ها دور از حرارت، آتش، جرقه ، نور خورشید، مواد آتش زا، گرد و خاک و رطوبت نگهداری شوند.

۵. از قرار دادن اشیاء تیز و برنده و مایعات روی باتری‌ها خودداری شود.

۶. محل نگهداری باتری‌ها کاملا خشک و تمیز و دارای تهویه باشد.

۷. چنانچه باتری در چند مرحله وارد انبار شده باشد، ابتدا باتری‌هایی که قبلا دریافت شده خارج گردند زیرا نگهداری طولانی مدت باتری در انبار مجاز نیست.

1 Quality Control

۸. بهترین دمای نگهداری باتری ها از ۱۰ الی ۲۰ درجه سانتیگراد می‌باشد .

۹. از استعمال دخانیات در کنار باتری‌ها خودداری شود.

۱۰. در صورتی که باتری‌ها بیشتر از شش ماه در انبار نگهداری شوند می بایست تحت شارژ اکوالایز قرار گیرند (مطابق بند ۴-۶)

۱۱. نگهداری باتری‌ها در انبار تابع شرایط و مقررات ویژه ای است و باید هنگام نگهداری آنها نهایت دقت را به عمل آورده و سعی کنیم که باتری‌ها را به مدت طولانی در انبار نگهداری نکنیم.

جدول ۵ مدت زمان نگهداری باتری‌ها را در انبار نشان می‌دهد.

جدول ۵: مدت زمان نگهداری باتری ها در انبار

| دمای انبار برحسب سانتی‌گراد | ۱۰ درجه کمتر | ۱۱ الی ۲۰ درجه | ۲۱ الی ۳۰ درجه | ۳۱ الی ۴۰ درجه |
|---|---|---|---|---|
| مدت زمان نگهداری | حداکثر ۸ ماه | حداکثر ۶ ماه | حداکثر ۴ ماه | حداکثر ۲ ماه |

## ۹-۴ سرویس و نگهداری باتری‌ها

به منظور اطمینان از عملکرد صحیح باتری ها، باید باتری‌ها را به صورت دوره ای تست و نگهداری کرد. روش نگهداری باتری‌ها مطابق دستورالعمل ذیل خواهد بود:

- **نگهداری ماهانه**

۱. اتاق باتری را هر ماه تمیز کنید.

۲. دمای اتاق باتری را ماهانه اندازه گیری و ثبت کنید.

۳. هر سلول باتری را از نظر تمیز بودن، ضایعات جلدی، داغ شدن ترمینال ها، جلد و درب باتری کنترل کنید.

- **نگهداری سه ماهه**

۱. نگهداری ماهانه را تکرار کنید.

۲. ولتاژ فلوت تک تک سلول‌ها را اندازه‌گیری نمایید، اگر ولتاژ ۲ سلول از باتری‌ها کمتر از 2.18V/Cell بود (در ۲۵ درجه سانتیگراد) باتری‌ها را با ولتاژ اکوالایز شارژ کنید.

- **نگهداری سالیانه**

۱. نگهداری سه ماهه را تکرار کنید.

۲. اتصالات باتری‌ها را از نظر استحکام کنترل کنید.

۳. انجام تست ظرفیت با جریان بار مشخص هر سال یکبار انجام شود. این تست ظرفیت[1] بایستی تا ۳۰ الی ۴۰ درصد ظرفیت نامی انجام گیرد.

- **نگهداری ۳ سال یکبار**

تست ظرفیت به طور نرمال و قبل از سپری شدن ۶ سال از عمر باتری‌ها باید انجام گیرد، در صورتی که عمر باتری‌ها بیشتر از ۶ سال شد باید به جای ۳ سال یکبار، هر سال تست ظرفیت انجام پذیرد. در صورتی که هنگام این تست ظرفیت باتری به زیر ۸۰ درصد ظرفیت نامی آن کاهش پیدا کرد، باتری‌ها باید تعویض شوند.

**اقدامات ایمنی که هنگام انجام مراحل نگهداری لازم است اجرا شود:**

۱. هنگام انجام عملیات نگهداری باتری‌ها حتما از ابزار ایزوله استفاده کنید.

۲. دریچه اطمینان[2] باتری‌ها را مرتباً تمیز نمایید و در هیچ شرایطی آن را باز نکنید و در هیچ شرایطی نیز به باتری آب یا اسید

1 Discharge test

2 Safety valve

اضافه نکنید.

۳. از سیگار کشیدن یا ایجاد هر نوع حریق در اتاق باتری خودداری کنید.

۴. از باتری‌های غیر استاندارد استفاده نکنید.

۵. عملیات نگهداری باتری‌ها باید توسط کارشناس و متخصص انجام پذیرد.

۶. باتری‌ها معمولا قابل احیا هستند، باتری‌هایی که قابل احیا نباشند، به منظورحفاظت محیط زیست باید در مکان‌های خاص معدوم شوند.

## ۱۰-۴ تست ظرفیت باتری‌ها

اگرچه باتری‌های سیلد مقاومت خوبی در مقابل تخلیه (DOD[1]) تا حد بالایی را دارند ولی به هر حال تخلیه عمیق تاثیرات نامطلوبی بر روی آنها خواهد گذاشت.

- هنگام انجام تست ظرفیت باتری‌ها علیرغم اینکه باتری‌ها در مدار و در حال کار نیز باشند، قبل از انجام هر نوع تست ظرفیت باید مطمئن شویم که باتری ها شارژ کامل هستند. برای انجام این کار لازم است باتری‌ها را قبل از تست ظرفیت با روش شارژ اکوالایز کاملا شارژ و آن‌ها را برای انجام این تست آماده کرد.
- با وجود اینکه باتری‌های ۲ ولت سیلد نیل کاملا شارژ شده تحویل مشتری می‌شود، ولی همیشه باتری‌ها بر اثر حمل و نقل و ماندن در انبار دچار افت ظرفیت می‌شوند. میزان این افت ظرفیت (دشارژ خود به خودی[2]) به دو عامل مدت زمان و دمای محیط بستگی دارد.

این مسئله با اندازه‌گیری ولتاژ مدار باز از باتری‌ها تا اندازه ای مشخص می‌شود و لذا انجام یک دوره شارژ با روش اکوالایز یا اصطلاحاً شارژ برابر کننده حتماً ضروری است؛ به ویژه زمانی که، انجام تست ظرفیت پس از نصب باتری‌ها، در برنامه کار باشد.

- قبل از انجام تست ظرفیت باید ولتاژ کل باتری‌ها و ولتاژ تک تک سلول‌ها در هر دو وضعیت فلوت و در صورت امکان حالت مدار باز باید اندازه‌گیری شوند.
- مراحل تست ظرفیت باتری‌ها باید مطابق استاندارد IEC 60896-21&22 انجام پذیرد؛ همچنین ولتاژ تک تک سلول‌ها باید هر یک ساعت یکبار اندازه‌گیری و ثبت شود.
- در صورت بروز یکی از موارد ذیل (الف یا ب) برنامه تست باید متوقف شود:

**الف- اگر ولتاژ مجموعه باتری‌ها طبق فرمول به مقدار ذیل برسد.**

$$n \times U_{f(Vpc)}$$

که در آن:

n = تعداد سلول ها در یک سری باتری

$U_f$ = ولتاژ نهایی یک سلول باتری مطابق اعلام سازنده

**مثال:**

$$n = 24$$

$$U_f = 1.80\ V_{per\ cell}$$

ولتاژ نهایی برابر است با:

$$24 \times 1.80 = 43.2V$$

عدد به دست آمده که ولتاژ نهایی مجموعه باتری‌هاست، به معنی متوقف نمودن ادامه تست است.

1 Depth of discharge

2 Self discharge

**ب- اگر ولتاژ یک و یا چند سلول از باتری‌ها به حداقل ولتاژ (۱/۸۰ ولت) رسید مطابق فرمول زیر :**

$$U_{min} = U_{f(Vpc)} - 0.2V$$

که در آن:

$U_{min}$ = حداقل ولتاژ یک سلول باتری

**مثال:**

اگر ولتاژ تخلیه نهایی برابر با $U_f$=1.80 Vpc باشد بنابراین ولتاژ ضعیف‌ترین سلول برابر خواهد بود با:

$U_{min}$ = 1.80V - 0.2V = 1.60 V حداقل ولتاژ ضعیف ترین سلول

در هر دوی این حالت‌ها باید تست ظرفیت متوقف شود.

- هنگام تست ظرفیت باتری‌ها، دمای اولیه محیط تست باید در نظر گرفته شده و در ظرفیت واقعی باتری تاثیر داده شود دمای مناسب برای تست باتری‌ها طبق استاندارد IEC60896-21&22 مابین 20°C~27°C می باشد.

برای محاسبه ظرفیت واقعی باتری‌ها باید به روش زیر عمل کرد:

ظرفیت واقعی برابر است با:

$$C(Ah) = I\,(A) \times t\,(h)$$

و از آنجا ظرفیت واقعی باتری‌ها نسبت به دمای محیط برابر است با:

$$C_{corr} = C_n \,/\, 1+\lambda\,(\theta - 25)$$

که در آن:

$C_n$ = ظرفیت اسمی

$C_{corr}$ = ظرفیت واقعی

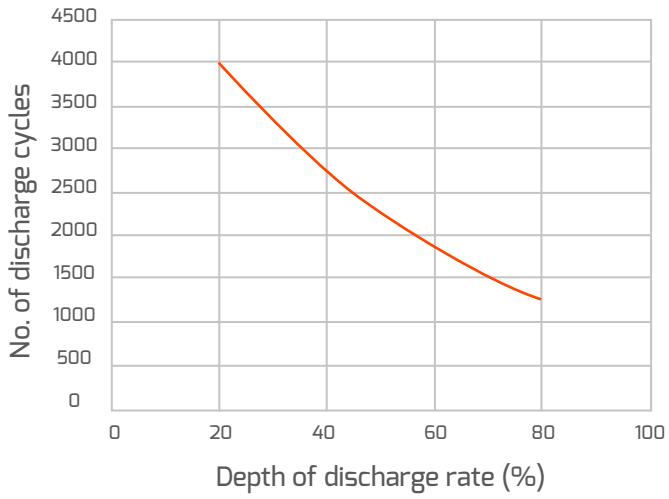
$\theta$ = دمای واقعی محیط

$\lambda$ = ضریب حرارتی

الف: $\lambda$ (ضریب حرارتی) = 0.006 برای تست‌های بیشتر از یک ساعت

ب: $\lambda$ (ضریب حرارتی) = 0.01 برای تست‌های کمتر و یا مساوی یک ساعت

شکل ۹ تعداد سیکل های دشارژ نسبت به عمق دشارژ را نشان می دهد.




شکل ۹ : منحنی تعداد سیکل‌های دشارژ بر حسب عمق تخلیه الکتریکی برای باتری های ۲ ولت سیلد نیل

جدول۶ : تعداد سیکل‌های دشارژ بر حسب عمق تخلیه الکتریکی برای باتری های ۲ ولت سیلد نیل

| | Depth of Discharge | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 20% | 40% | 60% | 80% |
| Cycle Life | 3970 | 2700 | 1850 | 1200 |

**یادآوری مهم:**

در خصوص تعداد تست‌های ظرفیت باتری‌ها در یک مقطع زمانی مشخص دستورالعمل خاصی وجود ندارد و بیشتر به مصرف‌کنندگان محترم بستگی دارد ولی ذکر دو نکته مهم ضروری است:

۱. انجام تست‌های ظرفیت مکرر هیچ مسئله خاصی را روشن نمی نماید، زیرا نتایج بدست آمده فقط مربوط به شرایط زمان تست بوده و فقط در زمان تست معتبر خواهد بود.

۲. تست‌های ظرفیت مکرر جزو عمر سیکلی باتری محسوب شده و از عمر مفید آن خواهد کاست.

به هر حال برنامه وتست ظرفیت باتری‌ها را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- اولین تست پس از گذشت یک سال از بهره‌برداری
- تست‌های بعدی هر ۲ سال یا ۳ سال یک بار
- تست‌های سالیانه فقط زمانی که ظرفیت باتری‌ها شروع به افت می نمایند ضروری خواهد بود.

**یادآوری ۱:** تست تحویل اولیه[1] می تواند جایگزین تست ظرفیت یک سال اول بهره برداری شود.

**یادآوری ۲:** توصیه می‌شود در تست‌های دوره ای باتری‌ها را حدود ۳۰ الی ۴۰ درصد و یا حداکثر ۵۰% ظرفیت نامی تخلیه نمایید زیرا تخلیه بیش از اندازه باعث کاهش طول عمر باتری‌ها خواهد شد.

1 Acceptance Test

# فصل پنجم: موازی کردن باتری‌ها قبل از نصب

به منظور افزایش ظرفیت باتری‌های سرب-اسیدی می توان یک یا چند سری باتری را با باتری‌های موجود موازی کرد. در این صورت، چون کنترل و مدیریت جریان‌های شارژ و دشارژ باتری‌ها باید با دقت انجام شوند لذا باید نکات ذیل را رعایت نمود:

۱. کابل‌های ارتباطی از شارژر به قطب های منفی و مثبت باید دارای سطح مقطع و طول یکسانی باشند.
۲. در مسیر هر سری باتری یا لااقل هر دو سوی باتری (برای باتری‌های بیش از ۲ سری) لازم است یک عدد فیوز یا کلید فیوز یا فیوز قابل قطع زیر بار قرارداده شود به طوری که در صورت لزوم یک یا دو سری از باتری‌ها را بتوان از مدار خارج کرد.
۳. تعداد سلول‌های هر سری باتری باید دقیقا یک اندازه باشد.
۴. دمای محیط برای تمام سری‌ها باید تقریبا یک میزان باشد (محیط قرار گرفتن باتری‌ها از نظر دما تقریبا همگن باشد).
۵. باتری‌هایی که با هم موازی می‌شوند، باید در یک سطح از شارژ قرار داشته باشند، به عبارت دیگر باید ولتاژ مدار باز باتری‌ها با هم برابر باشد.

**توجه:** مطلوب است باتری‌های موازی شده، هم عمر و هم نام باشند، که مدیریت جریان شارژ و دشارژ بین دو یا چند سری به طور یکسان تقسیم شود.

# فصل ششم: تعیین ظرفیت باتری

برای تعیین ظرفیت مناسب باتری‌های ۲ ولت سیلد نیل لطفا مراحل ذیل را در نظر بگیرید:

**مرحله اول:** ابتدا جریان دشارژ را مطابق جدول شماره ۲ و ۳ مشخص کرده سپس ولتاژ نهایی یا قطع تعیین می‌گردد.

باید ولتاژ نهایی باتری را مشخص نماییم، به عنوان مثال ولتاژ نهایی یک سلول ۲ ولتی برابر است با ۱/۸ ولت.

**مرحله دوم:** مشخص نمودن دمای محیط (با تاکید بر اینکه دمای اتاق باتری باید ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد) و در نظر گرفتن ضریب حرارتی مربوطه؛ به عنوان مثال اگر درجه حرارت محیط زیر صفر درجه سانتی‌گراد باشد در آن صورت ظرفیت باتری به ۸۵ درصد ظرفیت نامی خود کاهش پیدا می‌کند، در صورتی که اگر دمای محیط حدود ۲۵°C باشد، ظرفیت به ۱۰۰ درصد آن خواهد رسید.

**مرحله سوم:** برای رسیدن باتری به عمر نامی توصیه می‌شود، باتری‌ها را بیشتر از ۸۰ درصد ظرفیت آن تخلیه نکنید، مخصوصادر نقاطی که قطع برق زیاد است ذخیره ظرفیت باتری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین نگه داشتن باتری در وضعیت نیمه شارژ به باتری صدمه جدی وارد میکند.

**جدول تخلیه کامل (۱۰ ساعته) پس از پایان شارژ مرحله اول**

جدول ثبت ولتاژ باتری‌ها در حالت دشارژ

| تاریخ: | | ساعت شروع: | | جریان دشارژ: | | مدت دشارژ: | | دمای محیط: | | نام اپراتور: | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شماره سریال | F/V | 10h | 9h | 8h | 7h | 6h | 5h | 4h | 3h | 2h | 1h | OCV | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| ولتاژکل | | | | | | | | | | | | | |

# پلاتین ایران®

## جریان پایـدار


دفتـر مرکـزی: تهـران، خیابـان میـرزای شـیرازی، خیابـان هفدهـم، شـماره ۱۲ - کـد پسـتی: ۱۵۸۶۶۴۴۳۱۶

تلفـن: ۳-۸۸۸۴۴۷۵۱-۰۲۱ - فکـس: ۸۸۸۳۳۳۸۵-۰۲۱ - ایمیـل: info@platiniran.ir