

I. Úvod

Pro správné a bezpečné užití staniční baterie fgFORTE si prosím pozorně přečtete a prostudujte tento technický návod a další data související s baterií, bezpečně jej uschovejte pro případné další použití. Během instalace dbejte na bezpečnost, abyste se vyhnuli nehodě. Pokud máte jakékoli dotazy týkající se tohoto technického návodu či jakýchkoli technických problémů, prosím kontaktujte místní zastoupení naší společnosti.

Nebezpečné!



Vysoké napětí

Nedotýkejte se koncovek ani konektorů bez izolace, abyste se vyhnuli elektrickému šoku.



Zákaz

Jiskry, oheň a kouření.



Ochrana očí

Plyn po explozi může poranit oči či dokonce způsobit slepotu.



Při zasažení očí

Oči okamžitě vypláchněte čistou vodou a vyhledejte lékaře.



Jed

Může způsobit slepotu či vážné popáleniny.

- Nepovolujte bezpečnostní záklopy
- Prosím přečtete si pozorně tento návod k instalaci a užívání
- Při provozu baterii uchovávejte v dobře větraném prostředí
- Údržba a opravy baterie by měly být prováděny zkušenými technikami

II. Kontrola

1. Po obdržení baterií prosím zkontrolujte balení a ujistěte se, že jsou baterie nepoškozené a nedotčené. Při transportu se vyhněte nárazům, a při otevírání obalu postupujte opatrně.
2. Obal otevřete v blízkosti místa instalace a po otevření zkontrolujte vzhled a množství příslušenství baterie.
3. Odhaliť unik aktivní hmoty z baterie při mírném poškození těla baterie je složité. Prosím zkontrolujte baterii pozorně a ujistěte se, že není poškozená a nedochází k úniku.
4. Pokud baterie spadne na zem nebo dojde k abnormálnímu nárazu, nahláste prosím podrobnosti naší společnosti pro další informace a následná opatření.

III. Skladování před instalací

1. Prostedí ke skladování: Pokud baterii nenainstalujete přímo po obdržení, skladujte ji prosím na čistém, větraném a tmavém místě při teplotě cca. 5-30°C.
2. Doba skladování: Kvůli samovolnému vybíjení dochází při skladování baterie k průběžnému snižování její kapacity. Baterii neskladujte déle než po dobu 12 měsíců, jinak dojde k nevratnému snížení její výkonnosti. Po 6 měsících skladování by měla baterie být nabíjena po dobu 24 hodin na napětí 2,35V/čl ± 0,2V. Poté byste ji měli nabít nejméně jednou za šest měsíců. Vyšší teplota urychlí samovybíjení baterie. Počínaje teplotou 20°C by měl být interval nabíjení snížen o polovinu za každých 10°C navýšení teploty. Pokud je baterie skladována např. při teplotě 35°C, úvodní nabití i další opakovaná nabití by měla být prováděna vždy po 3 měsících. Pokud není baterie řádně nabita, ovlivní to její výkonnost a dobu životnosti a přestane se na ni vztahovat běžná záruka.

IV. Obezřetnost při instalaci

1. Než začnete s baterií manipulovat, prosím nasadte si gumovou zástěru, gumové rukavice, bezpečnostní brýle či jinou pomůcku k ochraně zraku. Nemějte na sobě kovové předměty, jako jsou např. šperky.
2. Baterie je velmi těžká. Manipulujte s ní opatrně a při pohybu zamezte nárazům.
3. Kouření či manipulace s otevřeným ohněm v blízkosti baterie jsou přísně zakázány. Uchovávejte baterii mimo elektrický oblouk.
4. Zamezte zkratu baterie. Baterie je nabitá a zkrat by mohl způsobit poškození zařízení či zdraví.
5. Baterii uchovávejte na chladném a dobře větraném místě. Neumisťujte ji na místo, které by mohlo být zaplaveno vodou.
6. Matice a svorky připojte ke koncovým terminálům v souladu se specifikací; jinak by mohlo dojít ke vzniku jisker či poškození koncovek.
7. Kontejner a kryt baterie čistěte vlhkým hadříkem. Nepoužívejte prachovku ani suchý hadřík, abyste zamezili vzniku statické elektřiny či jisker. Používání organických rozpouštědel, jako jsou např. lepidla či nafta, které by vedly k popraskání těla baterie.
8. Při běžném provozu nebude na těle baterie po jejím utěsnění žádný disociační elektrolyt. Avšak pokud je tělo baterie poškozené, může dojít k úniku disociační kyseliny sírové. V případě zasažení očí, kůže či šatů elektrolytem opláchněte postižené místo větším množstvím vody. Pokud kyselina zasáhne oči, okamžitě po jejich vypláchnutí vodou vyhledejte lékaře.
9. Ověřte, zda jsou kladné (+/červený) a záporné (-/černý) konektory zapojeny správně, jinak dojde k poškození baterie či nabíječky.
10. Při přenášení, instalaci a údržbě baterie používejte následující bezpečnostní pomůcky.
 - a) Ochranné brýle či štít na tvář;
 - b) Brýle odolné vůči kyselině;
 - c) Ochranná zástěra odolná vůči kyselině, bezpečnostní boty;
 - d) Řádné vybavení k přenosu;
 - e) Izolační zařízení.
11. Desky, svorky a spojovací části baterie obsahují olovo či olovené směsi a další chemické sloučeniny, které jsou zdraví nebezpečné.

Po kontaktu s baterií si umyjte ruce!

V. Instalace baterie – základní pokyny

1. Při instalaci baterie ponechte alespoň 1m pro průchod údržby/servisní technika
2. Instalace propojek. Na svorky baterie naneste kontaktní vazelinu, zamezíte tak nadměrné oxidaci pólů, teprve potom instalujte propojky. Po propojení baterií do bateriového setu se ujistěte, že všechny pozitivní (+/červené) a negativní (-/černé) vývody baterie jsou správně propojeny a spojky šrouby jsou utaženy správným utahovacím momentem (viz část IX.7. tohoto návodu)
3. Měření napětí. Změřte napětí celé větve, které by mělo odpovídat součtu napětí baterií. Pokud napětí neodpovídá, zkontrolujte polaritu jednotlivých baterií, kvalitu spojení a utahovací momenty.
4. Označení baterií. Na horní část baterie nalepte samolepky s čísly jednotlivých baterií a označení systému. Číslem 1 se označí první pozitivní(+) článek bateriového setu. Dále se postupuje analogicky v řadě.

VI. Vlastnosti baterie

1. Dlouhá doba životnosti

Vysoce výkonné olovo-vápenaté mřížky zajišťují mírný průběh koroze a dlouhou určenou dobu životnosti, dosahující 10 let (6FG série) v pohotovostním režimu při optimálních hladinách nabití a za optimální provozní teploty nepřekračující 25°C.

2. Vynikající, vysoce výkonné vybíjení

Baterie fgFORTE jsou vybaveny deskami s nízkým odporem a vodivými díly, které snižují vnitřní odpor a zajišťují nejvyšší efektivitu vybíjení.

3. Trojdielná utěsněná konstrukce

Utěsněná konstrukce s regulačními ventily a trojitě zesílené utěsnění terminálů a kontaktů zamezují úniku elektrolytu a zajišťují, aby baterie při běžném provozu zůstaly vzducho a vodotěsné a nedošlo k průniku vnějšího vzduchu dovnitř baterie.

4. Nízké samovybíjení

Díky využití olovo-vápenatých mřížek se baterie fgFORTE vyznačují nízkou mírou samovybíjení a vysokou mírou spolehlivosti. Při pokojové teplotě dosahuje míra samovybíjení baterie fgFORTE asi 3% kapacity měsíčně.

5. Vysoká bezpečnost

Baterie fgFORTE jsou vybaveny výbuchuvzdornými bezpečnostními ventily, které zabraňují vzniku nadbytečného plynu. Konstrukce je navržena tak, aby nedošlo ke vzniku ohně z jisker ve vnitřní části baterie.

6. Vysoká účinnost obnovy

Olověná pasta pozitivních elektrod využívá unikátního receptu zajišťující snadné opakované nabití baterie na běžnou úroveň.

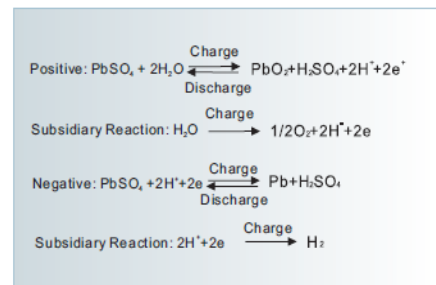
7. Nedochází k vrstvení elektrolytu

V elektrolytu jsou využívána speciální aditiva zajišťující jeho gelovou konzistenci bez tečení, úniku či vrstvení, zaručující rovnoměrnou reakci všech částí desek.

VII. Provozní pravidla

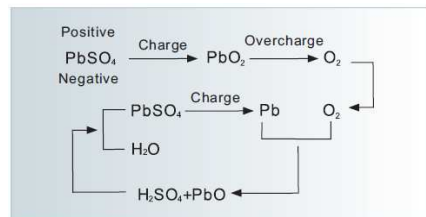
1. Elektrochemie

Baterie na principu olovo - kalcium je zařízení k uchování elektrické energie, které převádí elektrickou energii do potenciální chemické energie; v případě potřeby může být tato uložená chemická energie převedena zpět na elektrickou energii, která je poté dodávána do externích systémů. Ve stavu vybíjení se část PbO₂ na pozitivním pólu změní na PbSO₄ a část Pb na negativním pólu se rovněž změní na PbSO₄. Při této elektrochemické reakci tedy kladné i záporné elektrody generují PbSO₄. Při režimu nabíjení se olověný sulfát (PbSO₄) na kladných a záporných elektrodách mění na PbO₂ a na Pb.



2. Slučování kyslíku

Kladná deska generuje v závěrečné fázi nabíjení plynný kyslík. Pokud jsou na záporné elektrodě nadbytečná aditiva, šíří se k záporným deskám kyslík skrze PE separátor a reaguje s porézním olovem, čímž vzniká oxid olovnatý, který se následně mění na olovnatý sulfát a vodu. Udržujte zápornou desku ve stavu depolarizace nebo nedostatečného nabití, aby baterie nedosáhla příliš vysokého potenciálu vzniku plynného kyslíku. Tím bude zabráněno vzniku plynného kyslíku, ztrátě vody a baterie bude bezúdržbová a utěsněná.

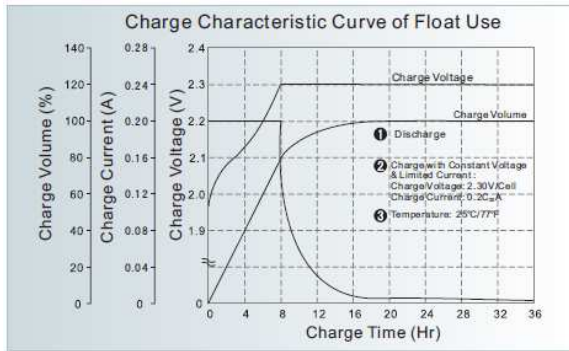


VIII. Nabíjení, vybíjení a životnost baterie

1. Nabíjecí charakteristika

Podmínky nabíjení jsou jedním z důležitých faktorů pro používání baterie. Výkonnost a doba provozu baterie přímo závisí na způsobu nabíjení a používaných parametrech nabíjecích křivek. Doporučujeme nabíjet baterie při teplotách v rozmezí 5-30°C. Při teplotě nižší než 5°C či vyšší než 35°C dojde k neúplnému nabití baterie či jejímu přehřátí, což sníží životnost této baterie.

2. Nabíjecí křivka při režimu float (plovoucí nabíjení)



3. Vazba mezi nabíjecím napětím v režimu float a teplotou prostředí

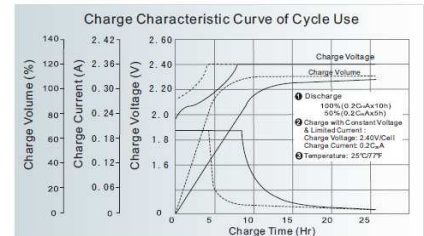
Při obecné teplotě 5-30°C dosahuje nabíjecí napětí 2,25V~2,30V/čl. Baterie jsou při nabíjení v režimu float nabíjeny metodou stálého napětí s omezeným proudem. Úvodní proud dosahuje 0,1C₁₀A, maximální proud 0,2C₁₀A.

1) Při teplotě 25°C float dosahuje napětí 2,27V na článek.

2) Když se změni teplota prostředí, mělo by být napětí float nabíjení upraveno. Koeficient teplotní kompenzace se rovná : -3mV/, tj. $U_{float} = [2.27 - 0.003(t-20)] * n$.

4. Nabíjecí křivka při cyklickém použití

Baterie pro cyklické použití využívají pro nabíjení metodu stálého napětí s omezeným proudem. Při teplotě 20-25°C má nabíjecí napětí baterie fgFORTE 6FG dosahovat 2,40V na článek; úvodní nabíjecí proud nemá být vyšší než 0,2C₁₀A a k plnému nabití baterie dojde za cca. 24 hodin. Pokud hodnota nabíjecího proudu zůstane v závěrečné fázi nabíjení nezměněná po 3 hodiny, znamená to, že je baterie plně nabitá. Nabíjecí křivky jsou uvedeny v tabulce napravo.



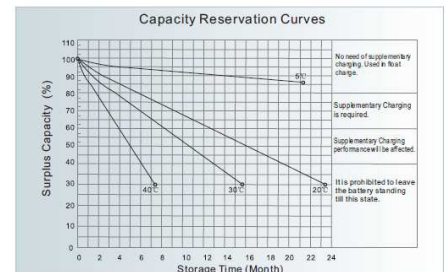
5. Doplnkové nabíjení

Kvůli samovolnému vybíjení se kapacita dlouhodobě skladovaných baterií pomalu snižuje. Vztah mezi kapacitou, teplotou a dobou skladování je popsán v křivce napravo. Doplnjící nabíjení využívá metody stálého napětí s omezeným proudem.

Úvodní nabíjecí proud má dosahovat 0,05 – 0,1C₁₀A, nabíjecí napětí 2.35–2.4V/článek a nabíjení obvykle trvá 36 hodin. Po dlouhodobém skladování by měly baterie před použitím být nabity.

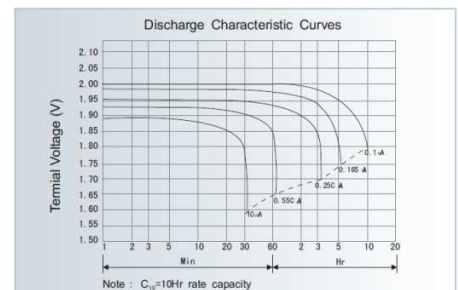
Storage Time vs Charge Voltage and Charge Time

Storage Time (Month)	Charge Voltage (V/Cell)	Maximum Charge Current (A)	Maximum Charge Time (Hr)
3 ~ 6	2.40	0.2C ₁₀	24
6 ~ 12	2.40	0.2C ₁₀	36



6. Charakteristika vybíjení

Míra vybíjení i koncové napětí se liší. Při vyšším vybíjecím proudu je nižší koncové napětí, a naopak, při nižším vybíjecím proudu je vyšší koncové napětí. Běžně je koncové napětí baterie nastaveno na 1,8 – 1,6V/čl. Vybítená kapacita je nižší při vyšším vybíjecím proudu.



Vybíjecí kapacity x teplota

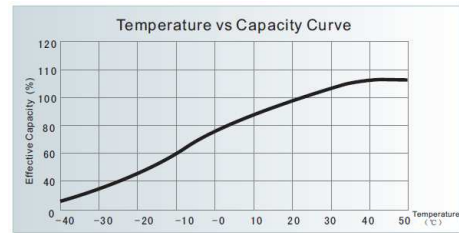
Vybíjecí kapacita baterie souvisí s teplotou. Při nižší teplotě je vybitá kapacita nižší, při vyšší teplotě vyšší. Příliš vysoká teplota může vést k závažnému poškození životnosti baterie. Ideální provozní teplota baterie je 20-25°C

Kapacita vybití při různé teplotě (Ct) vs. kapacita vybití při 25°C (C25) se řídí následujícím vzorcem.

$$C_{25} = \frac{C_t}{1 + K(t - 25)}$$

C25..Kapacita vybití při 25°C (Ah)
 Ct.....Kapacita vybití při teplotě t°C (Ah)
 t.....Tteplota prostředí při vybití
 K.....Koefficient kompenzace teploty dle doby vybití

$K_{10}=0.006/^{\circ}\text{C}$, $K_5=0.007/^{\circ}\text{C}$
 $K_3=0.008/^{\circ}\text{C}$, $K_1=0.010/^{\circ}\text{C}$



7. Charakteristika doby životnosti v režimu float

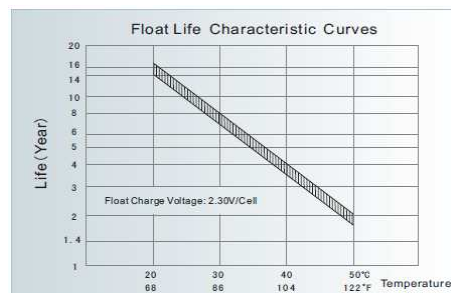
Při doporučeném dobíjení v režimu float při teplotě 25°C dosahuje baterie fgFORTE 6FG předpokládanou životnost 10 let. Užitná doba baterie souvisí s okolní teplotou, hloubkou vybití, mírou vybíjení a nabíjecího napětí v režimu float. Při reálném užívání má na životnost baterie přímý vliv hluboké vybití, časté vybití a nesprávný float režim nabíjení.

Proměnlivá doba životnosti x teplota

Dle Arrheniovy rovnice se doba životnosti baterie mění s teplotou. Při nárůstu teploty o každých 10 stupňů životnost v režimu float klesá na polovinu.

$$\ln \frac{K_1}{K_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

K1 stálá konstanta při teplotě T1
 K2 1 (shoduje se s konstantou při teplotě T2)
 Ea: aktivační energie
 R: vzduchová konstanta, 8.3143J·mole·K-1
 T1: teplota prostředí při vybíjení, K
 T2: Standardní teplota 293K (cca 20°C)



Float Charge Voltage (V)	Battery Actual Float Life at Different Temperature (Year)				
	20°C	25°C	30°C	40°C	50°C
2.30	15.0	10.6	7.5	3.7	1.9

IX. Záznamy

Provozní záznamy baterií jsou velmi důležité pro jejich údržbu a ochranu. Následující informace jsou velmi důležité pro potvrzení životnosti baterie a optimalizaci její trvanlivosti.

Baterie může fungovat při teplotě nižší než 25°C, ovšem doba nabíjení bude relativně dlouhá. Po instalaci baterií a týdenním provozu v režimu float nabíjení je třeba zaznamenat následující informace:

- 1) Napětí na svorce baterie
- 2) Nabíjecí napětí
- 3) Plovoucí nabíjecí napětí každé baterie
- 4) Vnitřní odpor baterie. Umístěte měřič vnitřního odporu na svorky, mezi kterými je největší diagonální vzdálenost. Pro testování vnitřního odporu každého připojení používejte milliohmmeter. Test vodivosti provádějte v souladu s návodem k použití.
- 5) Teplota prostředí
- 6) Ověřte, zda byly veškeré přípojné body připojeny na správnou hodnotu utahovacího momentu. Pokud je rozsah hodnot o 20% vyšší než v průběhu instalace, upevněte šrouby opětovně na doporučenou hodnotu momentu. Pokud zůstávají hodnoty vysoké, osušte svorky a rozhraní mezi koncovkami a přípojkami.
- 7) Doporučené utahovací momenty:

Svorka	M5 závit	M6 závit	M8 závit	M8 závit	M6 šroub	M8 šroub
Moment	6-7Nm	8-9Nm	10-12Nm	9-10Nm	8-9Nm	10-12Nm

X. Údržba

Při manipulaci s baterií používejte masku nebo ochranné sklo a zajistěte, aby nebyla baterie položena blízko ohně či kouře.

Správná údržba může prodloužit životnost baterie a usnadnit posouzení, kdy je třeba baterii vyměnit. Pokud se způsob údržby liší od tohoto návodu, mohou uživatelé provádět údržbu dle užívání baterie a spolehlivosti. Veškerá údržba musí být prováděna odborným personálem.

1) Kontrola

Veškeré kontroly se snažte provádět v režimu float nabíjení. Měření by měla být prováděna v souladu se specifikacemi od dodavatelů. Záznamy uchovávejte pro budoucí srovnání.

1.1 Měsíční kontroly - Záznamy o měsíční kontrole:

1.1.1 Napětí při plovoucím (float) nabíjení všech baterií

1.1.2 Proud a napětí z nabíječky

1.1.3 Teplota, větrání a monitoring zařízení

1.1.4 Vizuální kontrola baterie:

- Vzhled baterie: koncovky, konektory, případná koroze na stojanu.

- Rozhraní mezi bateriemi a podložkou (stojanem)
- Jakékoli praskliny či úniky
- Jakékoli deformace baterie či stojanu

1.2 Čtvrtletní kontroly - Mimo kontroly výše uvedených položek 1.1, zkontrolujte a zaznamenejte rovněž následující údaje (pro srovnání s předchozími záznamy):

1.2.1. Odpor bloku

1.2.2. Teplota záporné svorky každé baterie

1.2.3. Provedte náhodnou kontrolu odporu (zkontrolujte nejméně 10% nebo alespoň 6 propojek), pokud je odpor vyšší než počáteční hodnota, pak je nutné zkontrolovat odpor všech konektorů a zjistit důvod (prosím kontrolujte pokaždé jiné konektory)

1.3 Roční a počáteční kontroly

Kromě situací uvedených v bodech 10.1 a 10.2 je třeba nejméně jednou ročně kontrolovat a zaznamenávat také následující oblasti (zároveň je nezbytné porovnávat je s předcházejícími záznamy)

1.3.1. Kontrola odporu propojek

1.3.2. Kontrola střídavého proudu a napětí z usměrňovače

1.4 Speciální kontroly

1.4.1. Baterie musejí být kontrolovány, zda nejsou poškozeny v důsledku speciálních situací (jako jsou přebíjení, nesprávné funkce nabíječe, nebo nesprávné použití nabíječe atd.) properly ect).

1.4.2. Zvlnění napájecího napětí usměrňovače. Doporučujeme, aby zvlnění napájecího napětí usměrňovače nebylo větší než 0.5% nabíjecího napětí a zvlnění času kratší než 8 ms.

1.4.3. Čistění baterie. Pro očištění baterie a kontejneru baterie použijte vodu nebo vodný roztok kyseliny uhličitě

1.4.4 Kapacitní test. Jestliže baterie pracuje správně, není třeba provádět kapacitní test. Tento provádíme pouze v případech, kdy jsou pochybnosti o dostupné kapacitě. Koncové napětí baterie po vybití by nemělo být nižší, než uvádíme v jednotlivých technických listech baterií. Před kapacitním testem se ujistěte že byla baterie po nabití více než 48 hodin v režimu float. Pokud není možné tento stav zajistit, proveďte vyrovnávací nabíjení po dobu 24 h a nechejte baterii 8-24 h odpočinout.

XI. Řešení problémů

Čís.	Popis problému	Řešení
1	Netěsnost/vylití	Kontaktuje prosím dodavatele ohledně výměny baterie
2	Prasklý kontejner	Kontaktuje prosím dodavatele ohledně výměny baterie
3	Nízké plovoucí napětí	Provedte vyrovnávací nabíjení 24 – 48h
4	Snížená kapacita baterie	Provedte vyrovnávací nabíjení 24 – 48h
5	Vysoká teplota v okolí pólu	Provedte revizi připojovacích kontaktů, nabíječe, větrání a nabíjecího proudu
6	Abnormální vzhled (vydutí...)	Kontaktuje prosím dodavatele ohledně výměny baterie
7	Chyby v uzemnění	Zkontrolujte, zda není baterie vylitá, zkontrolujte uzemnění
8	Nekvalitní spojení, nesprávný vnitřní odpor	Zkontrolujte propojení baterie a metodu nabíjení

V ostatních případech kontaktujte prosím dodavatele.