

CT / CTL / CTL-FT / CTL-2V

***AKUMULATORY KWASOWO-OŁOWIOWE Z REGULACJĄ ZAWOROWĄ
Technologia AGM***



SPIS TREŚCI

1.	Wstęp	3
2.	Typy akumulatorów CT-AGM	3
3.	Typowe zastosowania	3
4.	Ogólne dane techniczne	4
5.	Elementy konstrukcyjne	6
6.	Cechy techniczne	7
7.	Podstawowe zjawiska elektrochemiczne-mechanizm rekombinacji gazu	8
8.	Rozładowanie	9
8.1.	Charakterystyka rozładowania	9
8.2.	Wpływ temperatury na pojemność	9
8.3.	Końcowe napięcie rozładowania	10
8.4.	Samorozładowanie	10
8.5.	Składowanie	10
9.	Ładowanie	11
9.1.	Charakterystyka ładowania	11
9.2.	Ograniczenie prądu ładowania	11
9.3.	Kompensacja temperaturowa napięcia ładowania	12
9.4.	Ładowanie uzupełniające	12
9.5.	Ładowanie wyrównawcze	13
9.6.	Składowa zmienna w prądzie ładowania	13
9.7.	Podstawowe zagrożenia przy nieprawidłowym procesie ładowania	13
10.	Emisja gazu	14
11.	Wytwarzanie ciepła	15
12.	Żywotność	16
12.1.	Praca buforowa	16
12.2.	Praca cykliczna	17
13.	Rezystancja wewnętrzna	17
14.	EMC	18
15.	Wyposażenie opcjonalne	18
16.	Zalecenia eksploatacji	18
16.1.	Uwagi ogólne	18
16.2.	Składowanie	19
16.3.	Rozpakowywanie	19
16.4.	Instalacja, podłączenie	19
16.5.	Przeglądy okresowe	20
17.	Słownik	21

1. WSTĘP

Akumulatory kwasowo-ołowiowe **serii CT /tj. CT, CTL, CTL-FT, CTL-2V/** są owocem wieloletnich prac badawczo-rozwojowych. Nowoczesna technologia, ścisła selekcja zastosowanych komponentów oraz wieloetapowe procedury kontroli jakości sprawiają, że akumulatory **serii CT** charakteryzują się wysoką wydajnością energetyczną oraz stabilnością parametrów eksploatacyjnych gwarantując pewne źródło energii podczas całego okresu eksploatacji. Wszystkie akumulatory serii CT wyprodukowane są w technologii AGM, tzn. elektrolit wchłonięty jest w gąbczastą strukturę separatorów z włókna szklanego. Akumulatory serii **CT** produkowane są zgodnie z systemem zapewniania jakości **ISO 9001**, wytycznymi normy **IEC 896-2**, **DIN 43534**, **BS 6290 Pt4**, **Eurobat** posiadają atest **UL**, **Vds** (wybrane modele) oraz spełniają wymagania **I.A.T.A.** (International Air Transport Association). Akumulatory serii **CT** stosowane są przez czołowych producentów UPS-ów, urządzeń telekomunikacyjnych i energetycznych oraz systemów alarmowych, przeciwpożarowych, oświetlenia awaryjnego i wielu innych dziedzinach w całej Europie.

2. TYPY AKUMULATORÓW CT-AGM

Zakres akumulatorów serii **CT** wykonanych w technologii **AGM** (Absorbed Glass Mat) obejmuje następujące grupy produktów:

Seria	Technologia	Zakres pojemności	Klasyfikacja Eurobat	Projektowana żywotność
CT	AGM	C ₂₀ 0,8 ÷ 17 Ah	Standard Commercial	5 lat
CT	AGM	C ₂₀ 24 ÷ 200 Ah	General Purpose	6-9 lat
CTL	AGM	C ₂₀ 18 ÷ 200 Ah	High Performance	10-12 lat
CTL-FT	AGM	C ₁₀ 55 ÷ 150 Ah	Long Life	12 lat
CTL-2V	AGM	C ₁₀ 50 ÷ 3000 Ah	Long Life	12-15 lat

3. TYPOWE ZASTOSOWANIA

- Urządzenia gwarantowanego zasilania (UPS),
- Telekomunikacja,
- Elektroenergetyka,
- Urządzenia automatyki przemysłowej,
- Systemy alarmowe,
- Systemy kontroli dostępu,
- Systemy oświetlenia awaryjnego,
- Systemy przeciwpożarowe,
- Telewizja kablowa,
- Elektroniczny sprzęt kontrolno-pomiarowy,
- Systemy zasilane energią słoneczną,
- Kasy elektroniczne, automaty sprzedające,
- Sprzęt okrętowy oraz kolejowy,
- Sprzęt medyczny, etc.



4. OGÓLNE DANE TECHNICZNE

Seria	CT						
Żywotność	C₂₀ 0,8 ÷ 20 Ah 5-6 lat, klasyfikacja wg. Eurobat Standard Commercial C₂₀ 24 ÷ 200 Ah 6-9 lat, klasyfikacja wg. Eurobat General Purpose						
Technologia	AGM						
Typ Akumulatora	U _n [V]	C ₂₀ [Ah]	Wymiary [mm]			Waga [kg]	Rez. wew. [mohm]
			L - Długość	W - Szerokość	H - Wysokość		
CT 1-6	6	1,1	50,0	42,0	51,0	0,28	75,0
CT 1,3-6	6	1,4	97,0	24,0	51,5	0,30	60,0
CT 3-6	6	3,0	66,0	33,0	97,0	0,59	30,0
CT 3,4-6	6	3,5	134,0	34,0	60,0	0,62	24,0
CT 5-6	6	5,4	70,0	47,0	100,0	0,86	20,0
CT 7-6	6	7,0	151,0	34,0	94,0	1,28	14,0
CT 12-6	6	12,0	151,0	51,0	94,0	2,05	9,0
CT 12-6L	6	12,0	151,0	51,0	94,0	2,05	9,0
CT 20-6	6	20,0	157,0	83,0	125,0	3,41	6,5
CT 0,8-12	12	0,8	96,0	25,0	62,0	0,34	180,0
CT 1,2-12*	12	1,4	97,0	43,0	52,0	0,60	120,0
CT 2-12	12	2,0	151,0	20,0	89,0	0,74	80,0
CT 2,1-12*	12	2,3	178,0	35,0	60,0	1,00	70,0
CT 3,4-12	12	3,5	134,0	67,0	60,5	1,40	50,0
CT 5-12	12	5,4	90,0	70,0	101,0	1,83	38,0
CT 5-12L	12	5,4	90,0	70,0	101,0	1,83	38,0
CT 7-12*	12	7,0	151,0	65,0	94,0	2,54	25,0
CT 7-12L	12	7,0	151,0	65,0	94,0	2,54	25,0
CT 7,5-12 HR	12	8,2	151,0	65,0	94,0	2,63	22,0
CT 9-12L	12	9,0	151,0	65,0	94,0	2,75	22,0
CT 12-12L*	12	12,0	151,0	98,0	95,0	4,05	18,0
CT 14-12L	12	14,0	151,0	98,0	95,0	4,75	17,0
CT 17-12*	12	17,0	181,0	77,0	167,0	6,06	15,0
CT 20-12	12	20,0	181,0	77,0	167,0	6,25	13,0
CT 24-12*	12	26,0	177,0	167,0	126,0	8,20	11,5
CT 24-12s	12	26,0	165,0	125,0	175,0	9,00	11,5
CT 28-12	12	30,0	177,0	167,0	126,0	10,00	10,0
CT 33-12	12	35,0	195,0	130,0	155,0	11,20	9,0
CT 38-12*	12	40,0	197,0	165,0	170,0	13,80	8,0
CT 55-12	12	55,0	228,0	137,0	210,0	19,00	6,5
CT 65-12s	12	65,0	260,0	168,0	208,0	19,50	5,7
CT 65-12*	12	70,0	348,0	167,0	178,0	22,20	5,7
CT 65-12 HR	12	79,0	278,5	175,0	189,0	24,00	5,0
CT 80-12	12	80,0	260,0	168,0	208,0	25,00	5,0
CT 100-12	12	100,0	330,0	173,0	220,0	32,00	4,3
CT 120-12	12	120,0	410,0	177,0	225,0	37,60	3,0
CT 150-12	12	150,0	485,0	170,0	242,0	48,20	2,7
CT 200-12	12	200,0	522,0	240,0	217,0	64,00	< 2,0
*Posiada certyfikat VdS							

Seria	CTL						
Żywotność	10-12 lat , klasyfikacja wg. Eurobat High Performance						
Technologia	AGM						
Typ Akumulatora	U _n [V]	C ₂₀ [Ah]	Wymiary [mm]			Waga [kg]	Rez. wew. [mohm]
			L-Długość	W-Szerokość	H-Wysokość		
CTL 7-12	12	7,0	151	65	94	2,55	25,0
CTL 12-12	12	12,0	151	98	95	4,06	18,0
CTL 18-12	12	18,0	181	76	167	6,25	15,0
CTL 26-12	12	27,0	167	177	126	9,20	10,5
CTL 28-12	12	28,0	166	125	175	9,40	10,0
CTL 33-12	12	33,0	195	130	160	10,90	8,5
CTL 44-12	12	44,0	197	165	170	13,60	7,5
CTL 55-12	12	55,0	228	137	207	17,50	6,5
CTL 70-12	12	70,0	350	167	179	22,10	5,5
CTL 70-12s	12	70,0	260	168	208	22,00	5,5
CTL 80-12	12	80,0	260	168	208	23,70	5,0
CTL 90-12	12	90,0	306	168	210	28,00	4,4
CTL 100-12	12	100,0	306	168	208	32,00	4,0
CTL 110-12	12	110,0	332	174	213	32,30	4,0
CTL 120-12	12	120,0	408	176	227	35,00	3,0
CTL 135-12	12	135,0	340	173	280	39,60	2,7
CTL 150-12	12	150,0	482	170	242	44,20	2,5
CTL 200-12	12	200,0	520	240	220	66,00	< 2,0
CTL 110-6	6	112,0	193	168	205	16,00	4,0
CTL 160-6	6	171,0	298	171	206	26,00	2,0
CTL 200-6	6	200,0	318	178	225	31,00	< 2,0

Seria	CTL-FT (Front Terminal)						
Żywotność	12 lat , klasyfikacja wg. Eurobat Long Life						
Technologia	AGM						
Typ Akumulatora	U _n [V]	C ₁₀ [Ah]	Wymiary [mm]			Waga [kg]	Rez. wew. [mohm]
			L-Długość	W-Szerokość	H-Wysokość		
CTL 55-12 FT	12	56,2	280	105	225	18,00	4,5
CTL 80-12 FT	12	81,8	560	113	190	26,00	4,1
CTL 95-12 FT	12	97,2	507	110	225	30,00	3,7
CTL 100-12 FT	12	102,3	395	110	285	34,00	3,2
CTL 125-12 FT	12	127,8	417	172	240	42,00	2,8
CTL 150-12 FT	12	153,4	550	110	285	47,10	2,6

Seria	CTL-2V						
Żywotność	12-15 lat , klasyfikacja wg. Eurobat Long Life						
Technologia	AGM						
Typ Akumulatora	U _n [V]	C ₁₀ [Ah]	Wymiary [mm]			Waga [kg]	Rez. wew. [mohm]
			L-Długość	W-Szerokość	H-Wysokość		
CTL 2-50	2	51	161	50	166	3,8	2,10
CTL 2-100	2	103	171	72	205	5,6	2,00
CTL 2-150	2	154	172	102	205	10,0	1,50
CTL 2-200	2	205	173	111	329	14,2	0,50
CTL 2-250	2	256	173	111	329	17,0	0,45
CTL 2-300	2	308	171	151	330	19,7	0,40
CTL 2-375	2	385	171	151	330	23,5	0,39
CTL 2-400	2	410	211	176	329	27,0	0,36
CTL 2-450	2	462	223	187	351	32,0	0,33
CTL 2-500	2	513	241	172	331	32,3	0,30
CTL 2-575	2	590	223	187	351	36,5	0,29
CTL 2-600	2	616	301	175	331	38,0	0,28
CTL 2-625	2	641	241	172	331	39,0	0,25
CTL 2-750	2	769	301	175	331	51,0	0,22
CTL 2-800	2	821	410	175	330	52,5	0,20
CTL 2-1000	2	1026	475	175	330	63,0	0,16
CTL 2-1250	2	1282	475	175	328	78,0	0,13
CTL 2-1500	2	1539	401	351	342	103,0	0,11
CTL 2-1875	2	1924	401	351	342	125,0	0,10
CTL 2-2000	2	2052	491	351	344	132,0	0,09
CTL 2-2500	2	2565	491	351	344	175,0	0,08
CTL 2-3000	2	3078	712	353	341	211,0	0,08

5. ELEMENTY KONSTRUKCYJNE

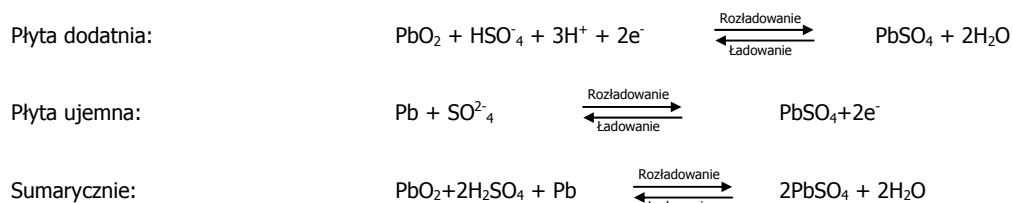
- Płyty** - kratki ze stopu ołowiu z domieszką Ca/Sn
- Rodzaj płyty** - Pastwana
- Materiał aktywny** - ołów gąbczasty
- Separator** - absorpcyjna mata z mikrowłókna szklanego
- Obudowa** - trudnopalna żywica ABS (standardowo UL 94HB, opcjonalnie UL 94V0)
- Elektrolit** - roztwór kwasu siarkowego
- Bieguny** - sworzeń uszczelniony żywicą i pierścieniem „O”
- Zawór regulacyjny** - syntetyczna guma

6. CECHY TECHNICZNE

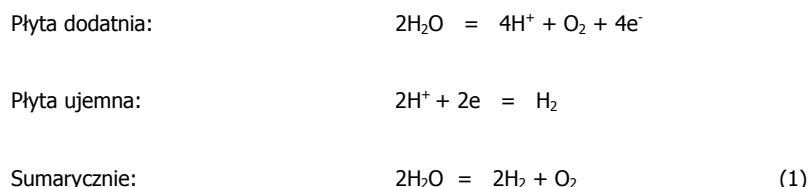
- Ognioodporność** - Obudowa wykonana jest z odpornej na udary, trudnopalnej żywicy ABS.
- Hermetyczna konstrukcja** - Szczelna konstrukcja zapewnia całkowitą ochronę przed wyciekami elektrolitu.
- Technologia AGM** - Elektrolit wchłonięty jest w gąbczastą strukturę separatorów z włókna szklanego. Separator posiada dużą porowatość pozwalającą wchłonąć odpowiednią ilość elektrolitu, umożliwia swobodną wędrówkę jonów pomiędzy płytami oraz zapewnia efektywną izolację zapobiegając zwarciom elektrycznym pomiędzy płytami.
- Mechanizm rekombinacji** - Akumulatory serii CT wykorzystują mechanizm rekombinacji tlenu o efektywności bliskiej 99% podczas poprawnej eksploatacji. Gaz wytwarzany w procesie elektrolizy jest absorbowany i redukowany przez płyty ujemne do H_2O .
- Bezobsługowość** - Dzięki szczelnej konstrukcji i wykorzystaniu zjawiska rekombinacji tlenu akumulatory nie wymagają sprawdzania gęstości elektrolitu ani uzupełniania wody w ciągu całego okresu użytkowania.
- Zawory bezpieczeństwa** - System samouszczelniających się ciśnieniowych zaworów bezpieczeństwa zapobiega powstawaniu nadmiernego ciśnienia wewnątrz obudowy w przypadku przeładowania gwarantując bezpieczną eksploatację.
- Wysokowydajne płyty** - Właściwości przewodzące płyt zapewniają niską rezystancję wewnętrzną, wysoki prąd rozładowania a tym samym dużą gęstość energii.
- Żywotność** - Dzięki zastosowaniu odpowiednio grubych (w zależności od serii), krat wapniowych akumulatory osiągają dużą trwałość eksploatacyjną. Starannie dobrany stop siatki zapewnia odporność na korozję. Projektowana żywotność przy pracy buforowej wynosi w zależności od typu baterii od 5 do 15 lat. Natomiast w trybie pracy cyklicznej można osiągnąć ok. 1200 cykli przy 30% głębokości rozładowania lub ok. 300 cykli przy 100% głębokości rozładowania.
- Samorozładowanie** - Stopień samorozładowania wynosi poniżej 3% pojemności znamionowej w skali miesiąca w temperaturze 20[°C], co pozwala na składowanie akumulatorów przez długi czas bez konieczności doładowywania.
- Zakres temperatur pracy** - Akumulatory serii CT mogą być eksploatowane w szerokim zakresie temperatur tj. ładowanie -15÷50[°C], rozładowanie -20÷60[C].
- Jakość i niezawodność** - Staranny dobór, używanych podczas procesu produkcyjnego komponentów, proces produkcji zgodny z ISO 9001, oraz wytycznymi norm IEC 896-2, BS 6290 Pt4, Eurobat oraz atest UL oraz gwarantując najwyższy stopień jakości oraz powtarzalności parametrów.

7. PODSTAWOWE ZJAWISKA ELEKTROCHEMICZNE - MECHANIZM REKOMBINACJI GAZU

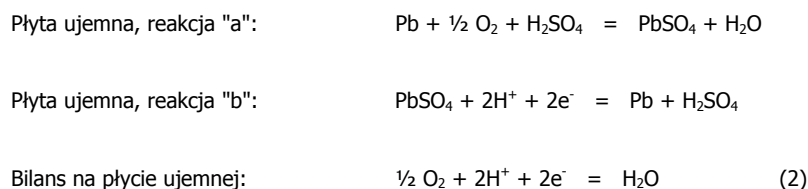
Podczas pracy w akumulatorze kwasowo-ołowiowym przebiega reakcja, którą można zapisać za pomocą wzorów:



Reakcje gazowania i utraty wody przebiegają następująco:



Należy pamiętać, że gazowanie występuje tylko wówczas, gdy akumulator jest niemal całkowicie naładowany. Oczywiście jest, że w akumulatorze z zaworem regulacyjnym konieczne jest uniknięcie utraty wody. Aby to osiągnąć, ogranicza się ucieczkę wodoru i tlenu z akumulatora. W tym celu zastosowano konstrukcję powodującą rekombinację tlenu wydzielającego się na płycie dodatniej z wodorem tworzącym się na płycie ujemnej. Reakcja ta przebiega następująco:



Ponieważ tlen powstający na końcowym etapie ładowania jest absorbowany na płycie ujemnej, jak to pokazują powyższe równania, więc ciśnienie wewnętrzne w obudowie akumulatora nie rośnie, pomimo jej hermetycznej konstrukcji. Jeżeli jednak prąd ładowania przekroczy dopuszczalną wartość, lub gdy akumulator będzie ładowany w temperaturze wyższej od wymaganej, to gaz wydzielający się w reakcji (1) nie zostanie w całości zaabsorbowany w reakcji (2). W najgorszym wypadku, w razie nadmiernego wzrostu ciśnienia wewnętrznego, otworzy się zawór bezpieczeństwa. Gazy, w tym wodór, są usuwane przez zawór bezpieczeństwa. Wodór powstaje na płycie ujemnej (wraz z tlenem) podczas elektrolizy zachodzącej wtedy, gdy akumulator jest znacznie przeładowany.

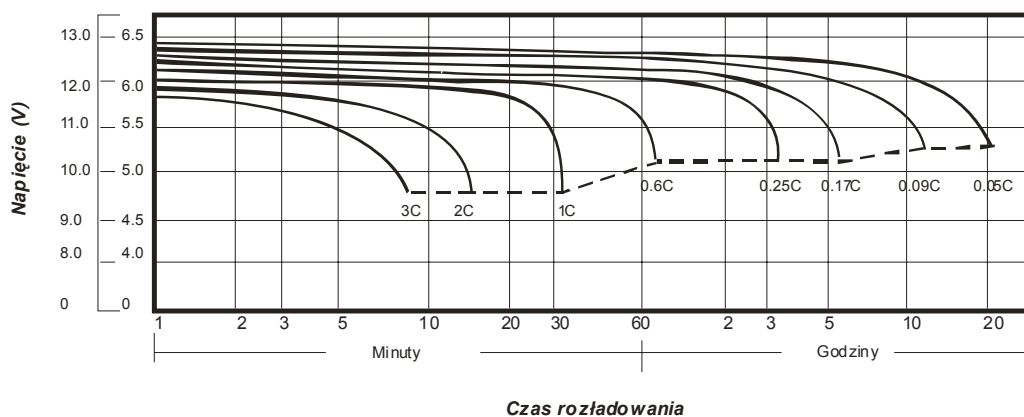


Trzeba pamiętać, że w momencie zadziałania zaworu bezpieczeństwa następuje zużycie (utrata) elektrolitu, a w efekcie parametry pracy akumulatora ulegają pogorszeniu. Aby nie dopuścić do tego zjawiska lub je ograniczyć ważne jest, by ładowanie akumulatora odbywało się w zalecanych warunkach. Podczas poprawnej eksploatacji sprawność procesu rekombinacji gazu osiąga poziom bliski 99 %, co zapewnia bezobsługową eksploatację akumulatora.

8. ROZŁADOWANIE

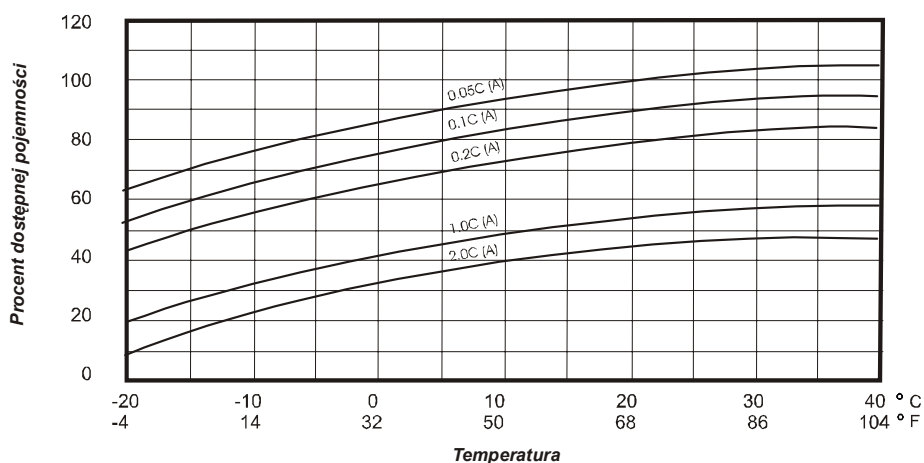
8. 1. Charakterystyka rozładowania

Dostępna pojemność akumulatora kwasowo-ołowiowego jest uzależniona od prądu rozładowania, końcowego napięcia rozładowania i temperatury pracy. Im mniejsza jest wartość prądu wyładowania, tym większa pojemność i odwrotnie. Zależność pomiędzy prądem rozładowania a dostępną pojemnością nie jest liniowa. Pojemność akumulatorów serii CT standardowo podana jest przy 20-to lub 10-cio godzinnym prądzie rozładowania, tzn. takim, który rozładowuje akumulator odpowiednio w czasie 20-stu lub 10-ciu godzin nie przekraczając granicy ustalonego napięcia odcięcia tj. 1,75[V/ogniwo]. Poniższy rysunek przedstawia charakterystykę rozładowania akumulatorów CT w temp 20[°C]. Linia przerywana oznacza granicę dopuszczalnego poziomu rozładowania (tzw. napięcie odcięcia).



8. 2. Wpływ temperatury na pojemność

Pojemność przy wyładowywaniu zmienia się wraz z temperaturą pracy akumulatora. W wyższej temperaturze pojemność wzrasta, natomiast w niższej temperaturze pojemność spada. Ponadto im większy prąd wyładowania (krótszy czas wyładowania), tym większy jest niekorzystny wpływ niskiej temperatury. Nominalna pojemność akumulatora jest podana dla temperatury 20[°C]. Przy doborze baterii należy pamiętać, że jeżeli temperatura pracy będzie niższa niż 20[°C] dysponowana pojemność będzie odpowiednio niższa.



8.3. Końcowe napięcie rozładowania

Wyładowanie akumulatora poniżej zalecanego napięcia odcięcia powoduje zmniejszenie nominalnej pojemności i skrócenie jego żywotności. Akumulator rozładowany do napięcia zero Voltów i pozostawiony w tym stanie przez dłuższy czas nie da się już naładować do poziomu nominalnego. Rezystancja wzrasta do poziomu odbiegającego od normy a płyty mogą ulec trwałemu zasiarczeniu. Po rozładowaniu należy jak najszybciej naładować akumulator. W tabeli poniżej przedstawiono końcowe napięcia wyładowania akumulatora, przypadające na jedno ogniwo, do którego można bezpiecznie rozładować akumulator w zależności od prądu obciążenia:

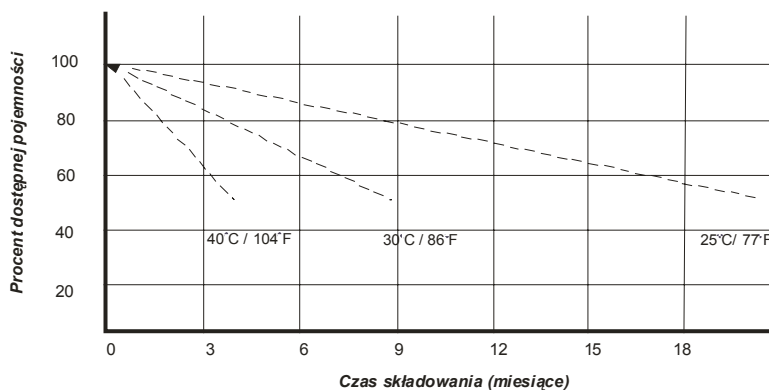
Prąd rozładowania	Graniczne napięcie rozładowania
< 0,10 C[A]	1,75 [V/ogn.]
0,17 C[A]	1,70 [V/ogn.]
0,26 C[A]	1,65 [V/ogn.]
0,60 C[A]	1,60 [V/ogn.]
3,00 C[A]	1,50 [V/ogn.]

C - pojemność znamionową akumulatora wyrażoną w [Ah].

W celu zabezpieczenia baterii przed trwałym uszkodzeniem lub skróceniem żywotności minimalne napięcie odcięcia powinno wynosić 1,50 [V/ogniwo] przy pracy buforowej oraz 1,3[V/ogniwo] przy pracy cyklicznej.

8.4. Samorozładowanie

Samorozładowanie akumulatora wynosi mniej niż 3% na miesiąc w temperaturze otoczenia 20[°C]. Czym wyższa jest temperatura i większa wilgotność powietrza tym większy jest poziom samorozładowania. Charakterystykę samorozładowania w zależności od temperatury przedstawia wykres poniżej.



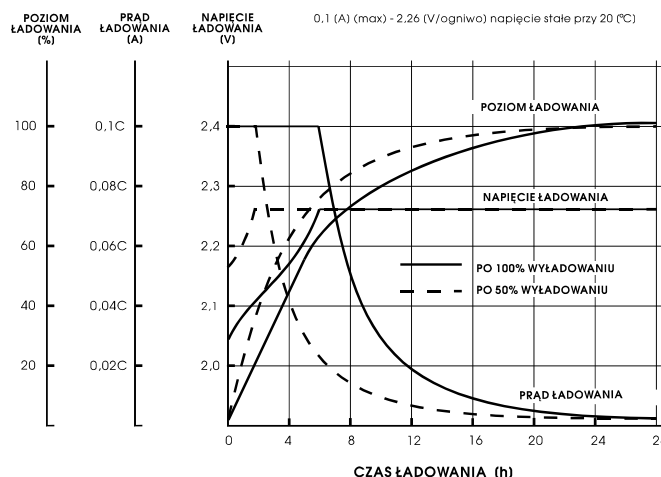
8.5. Składowanie

Akumulatory dostarczane są w stanie naładowanym. Data napełnienia elektrolitem i pierwotnego ładowania formującego widoczna jest na pokrywie górnej. Długi okres składowania może doprowadzić do nadmiernego samorozładowania i trwałego zasiarczenia akumulatorów. Im większy stopień zasiarczenia, tym mniejsza skuteczność ładowania. Z powodu samorozładowania akumulatory powinny zostać poddane ładowaniu uzupełniającemu (patrz pkt. 9.4.), jeśli były składowane dłużej niż 9 miesięcy lub napięcie na zaciskach wynosi poniżej 2,1[V/ogniwo]. Akumulatory należy składować w suchym i chłodnym pomieszczeniu w stanie naładowanym. Warunki przechowywania powinny wykluczyć bezpośrednie światło słoneczne, dużą wilgoć (r.h. > 90%), kondensację pary wodnej, opary chemiczne i nadmierny kurz.

9. ŁADOWANIE

9.1. Charakterystyka ładowania

Prawidłowy sposób ładowania jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na właściwości i bezpieczeństwo eksploatacji oraz żywotność akumulatorów kwasowo-ołowiowych z regulacją zaworową. W celu uzyskania optymalnych parametrów eksploatacyjnych akumulatorów zalecane jest ładowanie przy użyciu prostowników o charakterystyce cc-cv (IU). Podczas ładowania w trybie cc-cv (IU) w początkowej fazie ładowania prąd jest utrzymywany na stałym poziomie (cc-constant current) aż do czasu osiągnięcia właściwego napięcia buforowego a następnie ładowanie przebiega przy zachowaniu stałego napięcia (cv-constant voltage) przy malejącym prądzie ładowania do osiągnięcia poziomu buforowego tj. ok. $1\text{mA} \times \text{Ah } C_{10}$. Napięcie ładowania buforowego powinno być na poziomie wystarczająco dużym do skompensowania samorozładowania akumulatora i utrzymania go w stanie pełnego naładowania. Z drugiej strony poziom ten nie może być zbyt wysoki, aby nie doprowadzić do przeładowania akumulatora. Napięcie ładowania w temperaturze 20°C powinno być utrzymane na poziomie $2,275\text{V/ogniwo}$ przy użyciu układu ładowania z dokładnością napięcia wynoszącą, co najmniej $\pm 1\%$. Czas potrzebny do pełnego naładowania akumulatora zależy od głębokości rozładowania, prądu ładowania początkowego i temperatury. Jak pokazano na rysunku poniżej ładowanie całkowicie rozładowanego akumulatora przy stałej wartości prądu $0,1\text{C}$ i przy stałej wartości napięcia $2,26\text{V/ogniwo}$ w temp. 20°C przywróci stan naładowania na poziomie przekraczającym 100% pojemności w ciągu 24 godzin. Ilość energii elektrycznej, jaką można pobrać z akumulatora jest zawsze mniejsza od ilości energii dostarczonej mu podczas ładowania. Aby akumulator był w pełni naładowany stosunek ładunku wprowadzonego do akumulatora podczas ładowania do ładunku pobranego w czasie wyładowania powinien wynosić $110 \div 120\%$. Na wykresie poniżej przedstawiono typową charakterystykę ładowania. Przykładowa charakterystyka ładowania



9.2. Ograniczenie prądu ładowania

Prąd pobierany przez akumulator podczas ładowania zależy od stopnia rozładowania. Rozładowany akumulator jest w stanie przyjąć prąd ładowania o dużej wartości w początkowej fazie ładowania. Duży prąd ładowania może spowodować niekontrolowany wzrost temperatury wewnętrznej akumulatora, co może prowadzić do jego trwałego uszkodzenia lub skrócenia żywotności. Dlatego, stosując odpowiednie napięcie do ponownego naładowania akumulatora należy ograniczyć prąd ładowania do wartości $0,25\text{C[A]}$.

Uwaga! Ładowanie naładowanego akumulatora prądem przekraczającym standardowy prąd buforowy prowadzi do gwałtownego podwyższenia temperatury pracy i skrócenia żywotności a w ekstremalnych przypadkach może doprowadzić do jego stopienia.

9.3. Kompensacja temperaturowa napięcia ładowania

Intensywność procesów elektrochemicznych zachodzących w akumulatorze zwiększa się wraz ze wzrostem temperatury i maleje przy jej spadku. Z tego powodu przy rosnącej temperaturze napięcie ładowania powinno być zredukowane (przy pracy buforowej: $-3,3[\text{mV}/^{\circ}\text{C}/\text{ogniwo}]$, przy pracy cyklicznej: $-5[\text{mV}/^{\circ}\text{C}/\text{ogniwo}]$), aby zapobiec przeładowaniu. W przypadku spadku temperatury napięcie to powinno być większe (przy pracy buforowej: $+3,3[\text{mV}/^{\circ}\text{C}/\text{ogniwo}]$, przy pracy cyklicznej: $+5[\text{mV}/^{\circ}\text{C}/\text{ogniwo}]$), aby uniknąć, niedoładowania akumulatora. W celu zachowania długiej żywotności akumulatora, zalecane jest stosowanie układu ładowania z kompensacją temperatury. Standardową temperaturą wyjściową kompensacji temperatury jest $20[^{\circ}\text{C}]$. W praktyce przy krótkotrwałych wahaniach temperatury pomiędzy 15 a $25[^{\circ}\text{C}]$ kompensacja temperaturowa nie jest wymagana. Jeśli eksploatacja odbywa się poza zakresem temperatur $15-25[^{\circ}\text{C}]$ należy stosować układ ładowania z kompensacją temperaturową. Pożądane jest ustawienie napięcia ładowania na poziomie jak najbardziej zbliżonym do średniej temperatury otoczenia, w której akumulator będzie pracował. Przy projektowaniu układu ładowania wyposażonego w kompensację temperaturową czujnik powinien mierzyć temperaturę akumulatora a nie otoczenia. Sonda temperaturowa powinna być przymocowana w połowie wysokości akumulatora za pomocą materiału zapewniającego odpowiednie przewodnictwo cieplne pomiędzy sensorem a obudową. Należy, zwrócić uwagę na izolację akumulatora od podzespołów generujących ciepło. Wartość napięcia ładowania powinna być dobrana odpowiednio do zastosowania i temperatury pracy akumulatora. Podczas ładowania należy przestrzegać poniżej przedstawionych wartości:

Parametry ładowania	Praca buforowa	Praca cykliczna
Metoda ładowania	Stałym napięciem z ograniczeniem początkowego prądu ładowania	
Napięcie ładowania	$2,25-2,30 [\text{V}/\text{ogniwo}]$	$2,35-2,40 [\text{V}/\text{ogniwo}]$
Początkowy prąd ładowania	maks. $0,25 \text{ C}[\text{A}]$	
Końcowy prąd ładowania	$0,0005-0,004 \text{ C}[\text{A}]$	$0,03-0,06 \text{ C}[\text{A}]$
Max. Czas ładowania	$24 [\text{h}]$	
Współczynnik kompensacji *	$\pm 3 [\text{mV}/^{\circ}\text{C}/\text{ogniwo}]$	$\pm 5 [\text{mV}/^{\circ}\text{C}/\text{ogniwo}]$
C-oznacza pojemność znamionową akumulatora wyrażoną w $[\text{Ah}]$		
*Przy krótkotrwałych wahaniach temperatury pomiędzy $15-25[^{\circ}\text{C}]$ kompensacja nie jest wymagana.		

Uwaga! Podczas pracy buforowej prąd konserwujący powinien wynosić $0,1 \div 1,0 \text{ mA}$ na $1[\text{Ah}]$ pojemności znamionowej C_n w temperaturze $20[^{\circ}\text{C}]$.

9.4. Ładowanie uzupełniające

Z powodu samorozładowania podczas transportu lub magazynowania akumulator może utracić część swojej pojemności. W celu osiągnięcia jak najdłuższego czasu pracy należy przeprowadzić ładowanie uzupełniające przed instalacją zachowując podane w tabeli wartości, jeśli baterie były składowane dłużej niż 9 miesięcy lub napięcie (SEM) jest mniejsze niż $2,1[\text{V}/\text{ogniwo}]$. Przed przystąpieniem do ładowania uzupełniającego zawsze należy sprawdzić napięcie obwodu otwartego. Jeśli wynosi ono $2,0[\text{V}/\text{ogniwo}]$ lub mniej, należy skonsultować się z biurem technicznym.

Okres składowania	Metoda ładowania	Czas ładowania
Do 12 miesięcy	przy stałym napięciu $2,275 [\text{V}/\text{ogniwo}]$	> 72 godzin
Powyżej 12 miesięcy	przy stałym napięciu $2,350 [\text{V}/\text{ogniwo}]$	$48 \div 144$ godzin

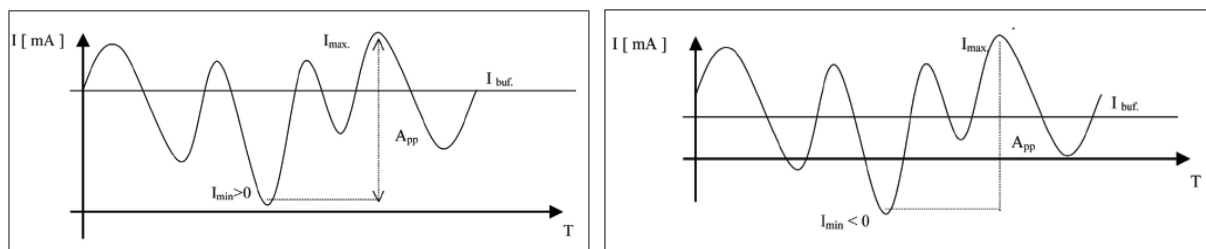
Po 24 godzinach od zakończenia ładowania należy sprawdzić SEM akumulatora. Jeżeli SEM jest poniżej wartości $2,15[\text{V}/\text{ogniwo}]$ należy kilkakrotnie powtórzyć cyklicznie ładowanie i rozładowanie, aż do uzyskania właściwych parametrów akumulatora. Jeżeli po 5 cyklach ładowanie-rozładowanie akumulator nie osiągnie właściwych parametrów należy to zgłosić do biura technicznego.

9.5. Ładowanie wyrównawcze

Jeżeli podczas eksploatacji pomiar parametrów elektrycznych ogniw wykaże dużą dysproporcję tj. powyżej $\pm 0,04[V/\text{ogniwo}]$ należy przeprowadzić ładowanie wyrównawcze, które zrównoważy elektrochemicznie baterię akumulatorów. Ładowanie wyrównawcze należy przeprowadzić metodą stałonapięciową, napięciem $2,30 \div 2,40[V/\text{ogniwo}]$ przez okres 48 do 96 godzin. Przy ładowaniu wyrównawczym ogniw, w których występuje duża niejednorodność chemiczna należy kontrolować napięcia na poszczególnych ogniwach tak, aby nie przekroczyły one punktu gazowania tj. $2,45[V/\text{ogniwo}]$. Jeśli taki fakt zostanie zaobserwowany należy natychmiast zmniejszyć napięcie ładowania na prostowniku oraz podzielić baterię na grupy ogniw o podobnych napięciach i ładować je oddzielnie. Ładowanie wyrównawcze powinno być przeprowadzone wyłącznie przez uprawnione ekipy serwisowe.

9.6. Składowa zmienna w prądzie ładowania

Zawartość składowej zmiennej AC występującej w prądzie stałym DC w procesie ładowania jest efektem szkodliwym powodującym między innymi: nadmierne gazowanie, podniesienie temperatury elektrolitu, zwiększoną korozję elementów ogniw lub cyklicznie powtarzające się bardzo płytkie rozładowania akumulatorów tzw. mikrocykle. Skutkiem powyższych zjawisk są: drastyczne ograniczenie żywotności akumulatorów, pogorszenie parametrów eksploatacyjnych a nawet trwałe uszkodzenie. W prądzie ładowania mogą wystąpić dwa rodzaje tętnień: tętnienia, które nawet na moment nie zmieniają kierunku prądu ładowania oraz tętnienia, które po nałożeniu na prąd konserwujący zmieniają kierunek prądu ładowania baterii w efekcie powodując chwilowe rozładowania akumulatorów, tzw. mikro-cykle.



Bez względu na okoliczności podczas ładowania prąd przepływający przez baterię nie może jej rozładowywać. W układzie ładowania, którego prąd tętniący powoduje cykliczne ładowanie i rozładowanie akumulatora następują nieodwracalne zmiany w parametrach eksploatacyjnych akumulatora (efekt pracy cyklicznej o małej głębokości rozładowania z dużą częstotliwością). Dla zapewnienia maksymalnej żywotności akumulatora wartość skuteczna składowej zmiennej prądu ładowania (I_{sk}) powinna wynosić zero a w żadnym wypadku nie może przekroczyć wartości $0,05C[A]$, maksymalne obciążenie akumulatora prądem zmiennym nie powinno przekraczać wartości $0,05C[A]$ przy pracy buforowej i $0,1C[A]$ przy pracy cyklicznej. Maksymalna wartość prądu ładującego I_{max} nie powinna przekroczyć dopuszczalnej wartości prądu ładowania akumulatora tj. $0,25C[A]$. Dodatkowo przy prądzie pulsującym wzrastają straty cieplne na impedancji wewnętrznej ogniwa a tym samym następuje skrócenie jego żywotności. Podczas ładowania wzrost temperatury baterii nie powinien być większy niż $3,0[^\circ\text{C}]$.

9.7. Podstawowe zagrożenia przy nieprawidłowym procesie ładowania

Przeładowanie - nadmiar dostarczonej energii będzie powodował elektrolizę wody i wzrost temperatury wewnętrznej. Spowoduje to wysuszenie ogniw (odparowanie wody z elektrolitu), zwiększoną korozję oraz puchnięcie płyt. Przekroczenie dopuszczalnego prądu ładowania tj. $0,25C[A]$ może doprowadzić do zjawiska rozbiegu cieplnego a w efekcie do stopienia i nawet spalania się akumulatorów. Ładowanie ze zbyt wysokim napięciem prowadzi do przyspieszonego gazowania i nadmiernej emisji wodoru do otoczenia.

Niedoładowanie - niezrównoważenie przez dłuższy czas samorozładowania akumulatorów spowoduje krystalizację powstałych siarczanów, a co za tym idzie ograniczenie masy czynnej i dostępnej pojemności.

Jednorodność chemiczna układu - z powodu zachodzących reakcji elektrochemicznych ogniwa mogą się różnicować tzn. w trakcie eksploatacji mogą pojawić się ogniwa słabsze i lepsze. Przy biernej postawie obsługi serwisowej proces ten podzieli baterię na ogniwa przeładowane i niedoładowane i dalej będą zachodzić opisane powyżej procesy. Trudne warunki pracy lub niedokładna eksploatacja zawsze będą ten proces znacznie przyspieszać. Jeżeli rozrzut napięć jest wyższy niż dopuszczalny należy przeprowadzić ładowanie wyrównawcze.

10. EMISJA GAZU

Kwasowo-ołowiowe akumulatory bezobsługowe regulowane zaworami dzięki wysokiej sprawności procesu rekombinacji gazu wytwarzają bardzo małe ilości wodoru przy zachowaniu odpowiednich parametrów eksploatacji. W porównaniu do konwencjonalnych ogniw otwartych objętość wytwarzanych gazów jest bardzo mała, dzięki czemu mogą one pracować nawet w pomieszczeniach biurowych. Mimo tego wodór i tlen mogą być emitowane w niewielkich ilościach do bezpośredniego otoczenia. Ilość emitowanych gazów jest proporcjonalna do ilości amperogodzin przeładowania baterii. Stąd baterie bezobsługowe wymagają precyzyjnych prostowników znacznie lepszej klasy niż akumulatory otwarte. Ilość wytwarzanego gazu wzrasta bardzo gwałtownie po przekroczeniu zalecanego napięcia ładowania. Objętość uwalnianego gazu dla napięcia 2,4[V/ogniwo] jest ok. 50 razy większa w stosunku do zalecanego napięcia 2,25-2,3[V/ogniwo].

Uwaga: Należy pamiętać, że koncentracja wodoru w tlenie powyżej 4% objętości grozi wybuchem. Celem systemu wentylacji w pomieszczeniu bateryjnym jest, zatem redukcja tej wartości do bezpiecznego poziomu tj. mniejszego niż 2% [V/V]. Zgodnie z standardem bezpieczeństwa eksploatacji baterii akumulatorów określonego normą EN50272-2:2001 pomimo bardzo niskiej emisji wodoru, wszystkie akumulatory VRLA muszą mieć zapewnioną wentylację odpowiednim strumieniem powietrza określonym wzorem:

$$Q = (1-e) \times N_c \times I_e \quad [m^3/h]$$

Q_b - wymagany przepływ powietrza

e - efektywność rekombinacji gazu { =95% }

N_c - liczba ogniw w zestawie

I_e - prąd ładowania buforowego { = 1mA/Ah pojemności znamionowej dla 2,275V/ogn. }
{ ≈10mA/Ah pojemności znamionowej dla 2,400V/ogn. }

Aby zminimalizować gazowanie i zapewnić bezpieczeństwo instalacji należy przestrzegać poniżej przedstawionych zasad:

1. Akumulatory należy ładować zalecanym napięciem 2,275[V/ogniwo] +/-1% w temp. 15-25[°C] (dla pracy buforowej)
2. Przy temperaturach wykraczających poza 15-25[°C] należy stosować kompensację temperaturową napięcia ładowania.
3. Nie należy ładować akumulatorów w temperaturach powyżej 50[°C].
4. Należy zachować odstępy 5-10 mm pomiędzy poszczególnymi akumulatorami.
5. Należy zapewnić grawitacyjną lub wymuszoną wentylację pomieszczenia, aby uniknąć ewentualnej kumulacji wodoru (np. poprzez gazowanie spowodowane awarią prostownika)
6. Nigdy nie ładować akumulatorów w pomieszczeniach lub szafach zamkniętych z ograniczoną wymianą powietrza.
7. Przy instalacji zestawów baterii należy skalkulować oczekiwaną wielkość gazowania w pomieszczeniu baterii i niezbędną wymianę powietrza.

Akumulatory serii CTL-FT mogą być wyposażone w system centralnego odgazowywania gazów, wytwarzanych podczas ładowania z pomieszczenia baterii lub szafy do środowiska zewnętrznego.

11. WYTWARZANIE CIEPŁA

Prąd buforowy oraz zjawisko wewnętrznej rekombinacji gazów są przyczynami generowania ciepła przez akumulatory VRLA, które jest emitowane do otoczenia. Przy braku kontroli parametrów ładowania i odpowiedniej wentylacji kumulowanie wytworzonego ciepła prowadzi do szybkiego wzrostu temperatury pracy akumulatorów, co powoduje spadek rezystancji, a to z kolei umożliwia przepływ jeszcze większego prądu, następnie cykl ten powtarza się w bardzo szybkim tempie prowadząc do braku stabilności termicznej, tzw. rozbiegu cieplnego (ang. thermal runaway) i nieodwracalnego uszkodzenia baterii.

Uwaga: Przy braku kontroli i ograniczenia parametrów ładowania oraz temperatury pracy po osiągnięciu przez akumulator temperatury ok. 40-44[°C] zjawisko to przebiega lawinowo i w ekstremalnych przypadkach może doprowadzić nawet do stopienia akumulatorów!!!

Aby zapobiec możliwości zapoczątkowania tego zjawiska należy przestrzegać poniższych zasad:

1. Pomieszczenie baterii powinno być tak zaprojektowane, aby umożliwiło dostateczną wentylację dla ciepła wytwarzanego przez energię ładowania konserwacyjnego. Wentylacja powinna być w stanie odprowadzić ciepło wytwarzane w warunkach awarii lub wadliwej eksploatacji.
2. Należy zachować odstępy pomiędzy akumulatorami 5-10[mm] w celu umożliwienia swobodnego przepływu powietrza.
3. Jeśli temperatura otaczającego powietrza przekracza 30[°C] należy zwrócić uwagę na ograniczenie energii ładowania konserwacyjnego poprzez regulację mocy wyjściowej urządzenia ładującego (np. przez obniżenie napięcia ładowania i ograniczenie prądu ładowania). Wzrost temperatury baterii podczas ładowania nie powinien przekroczyć 3[°C].
4. Nie należy ładować akumulatorów w temperaturach powyżej 50[°C].
5. Przy temperaturach wykraczających poza 15-25[°C] należy stosować kompensację temperaturową napięcia ładowania.
6. Nigdy nie ładować akumulatorów w pomieszczeniach lub szafach zamkniętych z ograniczoną wymianą powietrza.
7. Przy instalacji zestawów baterii należy skalkulować ilość ciepła wytwarzanego przez baterię akumulatorów i niezbędną wymianę powietrza.

Generowane przez akumulatory ciepło jest proporcjonalne do prądu ładowania buforowego, który będzie zależny od zastosowanego napięcia, temperatury pracy i wieku akumulatora, (czym starsza bateria tym bardziej zasiarczone płyty posiada, co skutkuje większymi stratami cieplnymi podczas ładowania). Dla celów kalkulacji ilości wytwarzanego ciepła podczas pracy buforowej przyjmujemy, że prąd buforowy wynosi 1[mA] na 1[Ah] pojemności znamionowej. Typowe napięcie buforowe 2,275[V/ogn.]. Należy pamiętać, że w przedziale 2,2-2,5 V/ogn. wzrost napięcia buforowego o ok. 120mV na ogniwo wywołuje ok. dziesięciokrotny wzrost prądu buforowania. Do kalkulacji używamy poniższego wzoru:

$$Q_b = V_{pc} \times N_c \times I_e \quad [W]$$

Q_b - generowane ciepło

V_{pc} - napięcie buforowe na ogniwo {=2,25}

N_c - liczba ogni w zestawie

I_e - prąd ładowania buforowego { = 1mA/Ah pojemności znamionowej dla 2,275V/ogn.}
{ $\approx$ 10mA/Ah pojemności znamionowej dla 2,400V/ogn.}

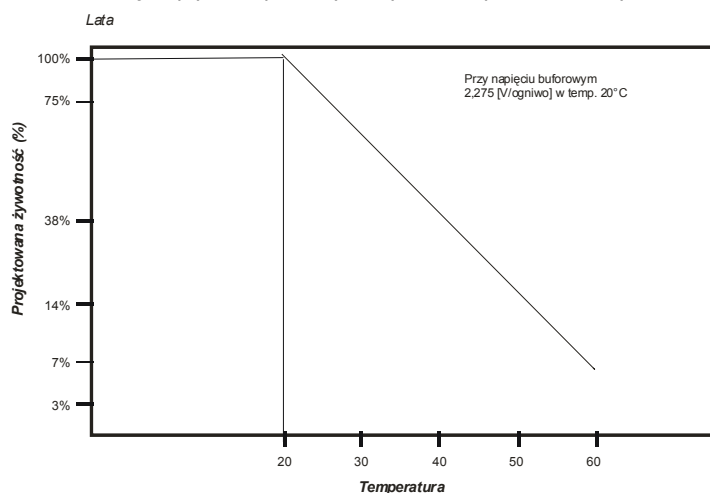
12. ŻYWOTNOŚĆ

12.1. Praca buforowa

Termin praca buforowa oznacza tryb pracy akumulatora, w którym jest on stale podłączony do układu ładowania i może być rozładowywany i doładowywany tymczasowo w ciągu całego okresu eksploatacji. Dodatkowo akumulator jest ładowany małym prądem uzupełniającym jego samorozładowanie. Energia jest pobierana z akumulatora wyłącznie w czasie awarii zasilania. Akumulator całkowicie przejmuje zasilanie urządzenia tylko w przypadku zaniku napięcia w sieci. W tabeli przedstawiono projektowaną żywotność akumulatorów dla pracy buforowej w temp. 20[°C] pod warunkiem eksploatacji zgodnie z zaleceniami.

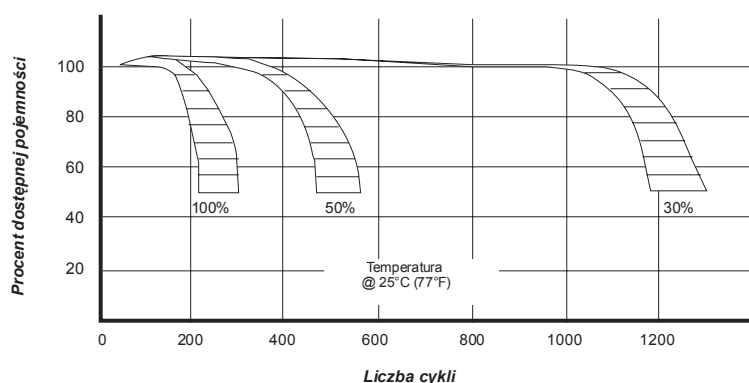
Seria	Technologia	Zakres pojemności	Klasyfikacja Eurobat	Projektowana żywotność
CT	AGM	C ₂₀ 0,8 ÷ 17 Ah	Standard Commercial	5 lat
CT	AGM	C ₂₀ 24 ÷ 200 Ah	General Purpose	6-9 lat
CTL	AGM	C ₂₀ 18 ÷ 200 Ah	High Performance	10-12 lat
CTL-FT	AGM	C ₁₀ 55 ÷ 150 Ah	Long Life	12 lat
CTL-2V	AGM	C ₁₀ 50 ÷ 3000 Ah	Long Life	12-15 lat

Utrata pojemności, oznaczająca koniec okresu eksploatacji, następuje na skutek stopniowej korozji elektrod. Proces korozji przyspiesza wysoka temperatura pracy i zbyt wysokie napięcie ładowania powodujące przeładowanie. Natomiast zbyt niskie napięcie ładowania powoduje, że akumulator jest niedoładowany, następuje trwałe zasiarczenie płyt a co za tym idzie utrata wydajności elektroenergetycznej. Ponieważ akumulator jest ładowany nieprzerwanie przez dłuższy czas nawet niewielkie różnice w wartości napięcia ładowania są przyczyną znacznych różnic w oczekiwanej żywotności. Dlatego niezwykle istotne jest zastosowanie precyzyjnego układu sterowania w celu zminimalizowania fluktuacji napięcia ładowania buforowego, które powinny być niższe niż $\pm 1\%$ (V_{p-p}) względem stałego napięcia buforowego. Największą trwałość eksploatacyjną uzyskuje się, gdy akumulator pracuje w temperaturze wynoszącej 20[°C]. Wzrost temperatury pracy o każde 8÷10[°C] skraca żywotność o połowę. Dlatego też nie należy instalować akumulatora w pobliżu źródeł ciepła (np. radiatora, transformatora). Kompensacja temperaturowa napięcia ładowania zmniejszy niekorzystny wpływ podwyższonej temperatury na żywotność, ale nie więcej niż o 20%. Dopuszczalny zakres temperatur pracy wynosi odpowiednio: ładowanie: -15÷50[°C], rozładowanie: -20÷60[°C], składowanie: -20÷50[°C]. Praca w wysokiej temperaturze skutkuje skróconym okresem użytkowania, utratą pojemności oraz możliwością utraty stabilności termicznej. Wpływ temperatury na żywotność przedstawia wykres.



12.2. Praca cykliczna

Akumulatory serii CT mogą pracować w trybie pracy cyklicznej tzn.: rozładowanie-ładowanie. Termin praca cykliczna jest używany do określenia trybu pracy akumulatora, w którym poddawany jest on częstemu procesowi ładowania-rozładowania. Akumulator w tym trybie pracy jest podłączony do układu ładującego tylko na czas określony przez proces ładowania a następnie poddawany jest cyklowi rozładowania. Na długość okresu eksploatacji akumulatorów pracujących cyklicznie największy wpływ mają: temperatura pracy, prąd rozładowania, głębokość rozładowania, liczba cykli, sposób ładowania. Spośród wyżej wymienionych czynników największe znaczenie ma głębokość rozładowania. Wykres poniżej ilustruje długość okresu eksploatacji akumulatorów pracujących cyklicznie (liczba cykli ładowanie-rozładowanie) w zależności od głębokości rozładowania. Jeżeli akumulator ma pracować przez dłuższy okres czasu, należy wybrać akumulator o większej pojemności. Dzięki temu przy tym samym obciążeniu rozładowanie będzie płytsze i okres pracy cyklicznej dłuższy. Wraz ze wzrostem głębokości wyładowania liczba cykli maleje. Przy normalnych warunkach (20[°C]; napięcie ładowania 2.275[V/ogn.] $\pm$ 1%) akumulatory mogą zostać rozładowane do ok. 300 razy dla poziomu rozładowania wynoszącego 100%.



13. REZYSTANCJA WEWNĘTRZNA

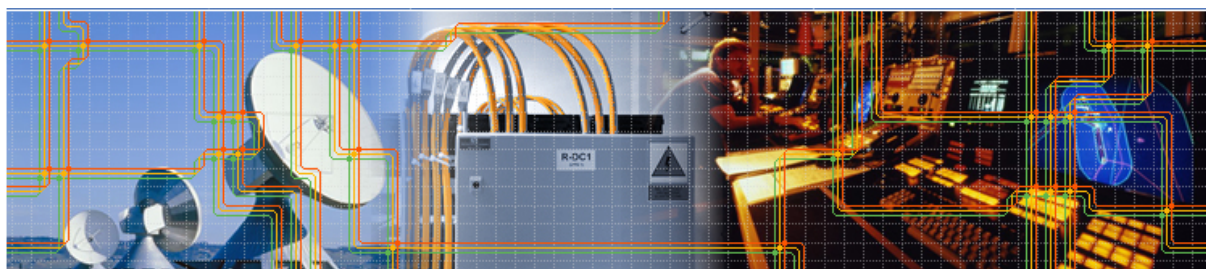
Rezystancja wewnętrzna (impedancja) akumulatora maleje podczas ładowania i wzrasta w procesie rozładowania. Rezystancja wewnętrzna jest uzależniona od przewodnictwa elektrolitu i mechanizmów elektrochemicznych, które są z kolei zależne od temperatury. W zakresie od 5° C do 40°C rezystancja spada w przybliżeniu o 1[%/°C]. W temperaturach poniżej 0[°C] formowanie się lodu w rozrzedzonym elektrolicie powoduje znaczny wzrost rezystancji. Elektrolit zamarza w temperaturze ok. - 60[°C] dla w pełni naładowanego akumulatora, podczas gdy dla akumulatora rozładowanego elektrolit zamarza już w temperaturze -5[°C]. Prąd ładowania dla zamarzniętego akumulatora należy ograniczyć do poziomu 0.03·C_n[A]. Podczas użytkowania w temperaturze poniżej 0[°C] należy zwrócić uwagę na poprawne działanie mechanizmu zaworów wentylacyjnych.

14. EMC

Akumulatory nie wytwarzają promieniowania elektromagnetycznego jak również tego typu promieniowanie nie ma żadnego wpływu na pracę akumulatorów. Z tego względu Dyrektywa Europejska EMC 89/336 nie odnosi się do akumulatorów a tylko do urządzeń elektrotechnicznych takich jak: ładowarki, prostowniki, inwertery, itp.

15. WYPOSAŻENIE OPCJONALNE

W celu dostosowania się do wymagań instalacyjnych użytkownika oferujemy duży wybór łatwych w montażu, solidnych konstrukcyjnie stojaków stalowych, rozdzielni stałoprądowych, kabli połączeniowych oraz osłon gumowych na klemy. Ponadto w naszej ofercie znajdziecie Państwo systemy monitoringu pracy zestawów akumulatorów. W celu uzyskania informacji na temat wyposażenia dodatkowego, bądź pomocy technicznej związanej z doborem, instalacją lub eksploatacją prosimy zwrócić się do biura technicznego.



16. ZALECENIA EKSPLOATACJI

Akumulatory kwasowo-ołowiowe regulowane zaworami są bardzo wydajnym, niewymagającym obsługi (w zakresie kontroli i uzupełniania elektrolitu), elektrochemicznym źródłem energii elektrycznej niemniej jednak wznagają kontroli i obserwacji podczas całego okresu użytkowania. W celu uzyskania optymalnych parametrów eksploatacyjnych należy przestrzegać zawartych w niniejszym katalogu zasad.

Obowiązkiem każdego użytkownika jest upewnienie się, czy urządzenie, z którym będzie współpracować akumulator, jest prawidłowo skonstruowane, bezpieczne i przystosowane do takich warunków, jakie mogą wystąpić podczas użytkowania, oraz czy warunki pracy są zgodne z obowiązującymi normami, wymaganiami technicznymi i bezpieczeństwa.

16.1. Uwagi ogólne

1. Akumulatory dostarczone są w stanie naładowanym. Nie należy zwierać zacisków akumulatora.
2. Obudowa akumulatora jest wykonana z żywicy syntetycznej ABS o dużej wytrzymałości na uduż. Należy unikać umieszczania akumulatorów w pobliżu rozpuszczalników organicznych lub klejów, a także styczności z takimi materiałami.
3. Akumulatory należy czyścić wyłącznie za pomocą zwilżonej tkaniny. Nie należy dopuścić do kontaktu olejów lub rozpuszczalników organicznych (np. benzyna) z akumulatorem, ani też nie czyścić szmatkami zwilżonymi takimi cieczami. Unikać odkurzania za pomocą „ścierki do kurzu” czy suchej szmatki (szczególnie z tkaniny z tworzywa sztucznego), ponieważ mogą wytworzyć niebezpieczne ładunki elektrostatyczne.
4. Podczas niewłaściwej eksploatacji akumulatory mogą generować wodór, którego zawartość 4% w powietrzu stanowi mieszaninę wybuchową. Nigdy nie umieszczać akumulatora w pobliżu otwartego ognia lub w pobliżu iskrzących urządzeń elektrycznych (np. silnik komutatorowy, bezpieczniki, wyłączniki). Nie należy instalować akumulatorów w szczelnie zamkniętych obudowach. W celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy należy zapewnić odpowiednią wentylację pomieszczenia.
5. Jeśli w przypadku mechanicznego uszkodzenia w akumulatorze dojdzie do kontaktu skóry lub ubrania z kwasem siarkowym, należy je przemyć natychmiast wodą. W razie przedostania się kwasu do oczu należy przemyć je dużą ilością świeżej wody i natychmiast skonsultować się z lekarzem.

6. Kontakt z nie izolowanymi częściami elektrycznymi może doprowadzić do porażenia prądem. Przed rozpoczęciem prac instalacyjnych należy zdjąć zegarek, bransolety oraz biżuterię. Należy pamiętać o zakładaniu rękawic gumowych przed przystąpieniem do prac przeglądowych lub konserwacyjnych. Do wszelkich prac instalacyjno-serwisowych należy używać odpowiednich narzędzi oraz zachować ostrożność zgodnie z odpowiednimi przepisami BHP.
7. Zużyte akumulatory należy zgłosić do dystrybutora, który zajmie się utylizacją zgodnie z wymogami ochrony środowiska naturalnego.

16.2. Składowanie

8. Akumulatory należy przechowywać w opakowaniach fabrycznych w suchym, czystym i chłodnym pomieszczeniu, nie więcej niż trzy warstwy jedna na drugiej. Akumulatory należy składować po odłączeniu od prostownika w stanie naładowanym.
9. Jeśli akumulatory będą przechowywane dłużej niż 9 miesięcy należy przeprowadzić okresowe ładowanie uzupełniające.

16.3. Rozpakowywanie

10. Akumulator należy wyjąć z opakowania podtrzymując od spodu - nie należy podnosić akumulatorów za zaciski, ponieważ można naruszyć uszczelnienie klem. Po rozpakowaniu akumulatora należy sprawdzić, czy nie ma uszkodzeń mechanicznych powstałych podczas transportu lub braków w wyposażeniu. Akumulatorów nie należy przerzucać.

16.4. Instalacja, podłączenie

11. Biegun dodatni (+) akumulatora powinien być trwale połączony z zaciskiem dodatnim (+) prostownika (układu ładowania) lub odbiornika, a biegun ujemny (-) z zaciskiem ujemnym (-). W razie nieprawidłowego połączenia akumulatora z zespołem ładowania może nastąpić uszkodzenie prostownika i baterii, należy więc zwrócić szczególną uwagę na poprawność połączeń.
12. Do połączenia akumulatorów należy używać odpowiednich przewodów o tej samej rezystancji dla całej instalacji. Nie należy lutować klem akumulatorów. Podczas dokręcania śrub nie należy przekraczać podanego w poniższej tabeli momentu obrotowego uzależnionego od rozmiaru śruby mocującej.

Rozmiar śruby	M 5	M 6	M 8	M 10
Moment dokręcania [Nm]	5 ÷ 6	6 ÷ 7	8 ÷ 9	9 ÷ 10

13. Należy się upewnić, że każda z gałęzi połączonych szeregowo ma te same parametry tzn. SEM i impedancję oraz zapewnić równomierny rozptył prądów dla osiągnięcia maksymalnego transferu energii do obciążenia.
14. Akumulator należy instalować na najniższym poziomie urządzenia. Obudowa urządzenia powinna mieć otwory wentylacyjne. W przypadku zainstalowania wielu akumulatorów różnica temperatur pomiędzy nimi nie może przekraczać 2,8[°C]. Między akumulatorami należy zachować odstęp 5-10[mm]. Należy tak ustawić akumulatory, aby nie stykały się z obudową urządzenia.
15. W szafie zawierającej akumulatory lub akumulatorni należy zapewnić swobodny, równomierny przepływ powietrza.
16. Pod żadnym pozorem nie ładować akumulatorów w szczelnych obudowach.
17. Akumulatory powinny być eksploatowane w suchych, wentylowanych pomieszczeniach w temperaturze 15÷25[°C].
18. Szeregowo-równoległe połączenie akumulatorów różnych producentów, pojemności lub dat produkcji może doprowadzić do uszkodzenia akumulatora lub współpracujących z nim urządzeń. Gdy zajdzie potrzeba połączenia takiego układu, prosimy o kontakt z działem technicznym.
19. W celu uzyskania większej pojemności układu akumulatorów możliwe jest połączenie równoległe maksymalnie 4 gałęzi akumulatorów. Jeżeli w układzie równoległym ma pracować więcej niż 4 łańcuchy równoległe akumulatorów połączonych szeregowo, to należy przed przystąpieniem do takiej eksploatacji uzyskać akceptację działu technicznego.

20. Przy połączeniu szeregowo-równoległym każda z gałęzi powinna być zabezpieczona osobnym rozłącznikiem bezpiecznikowym, aby zapewnić możliwość odizolowania dowolnej gałęzi od pozostałych.. Zastosowanie rozłączników do każdej z gałęzi z osobna zwiększa bezpieczeństwo pracy systemu oraz możliwości serwisowe.
21. W przypadku możliwości wystąpienia wibracji lub wstrząsów, wskazany jest montaż z użyciem materiałów amortyzujących.
22. Przed podłączeniem do prostownika sprawdzić czy napięcie SEM zestawu baterii odpowiada napięciu ładowania prostownika.

16.5. Przeglądy okresowe

23. Celem konserwacji okresowej, jest kontrola nad stopniową utratą pojemności akumulatorów oraz wykrycie jakiegokolwiek nienormalnego stanu całej baterii czy pojedynczego ogniwa, który mógłby wpłynąć na niezawodność układu zasilania awaryjnego. Należy pamiętać, że wszystkie zaniedbania eksploatacyjne będą powodować znacznie szybsze starzenie akumulatorów VRLA niż akumulatorów otwartych z odgazowaniem swobodnym. Szczególną uwagę należy przywiązać do czynności wykonywanych podczas pierwszych 18 miesięcy eksploatacji, aby jak najszybciej wykryć ewentualne nieprawidłowości i nie dopuścić do różnicowania się poszczególnych ogniw w baterii.
24. Przeglądy okresowe powinny być przeprowadzone przez przeszkolony personel posiadający stosowne uprawnienia.
25. Wszystkie dane z poszczególnych pomiarów powinny być zanotowane w Księżce Eksploatacji Baterii
26. Zakres sugerowanych okresowych czynności kontrolno-pomiarowych przedstawia tabela.

Zakres czynności i pomiarów

Test półroczny

- Pomiar napięcia buforowego na każdym szeregu baterijnym
- Pomiar napięć buforowych na każdym ogniwie/monobloku
- Pomiar prądu ładowania (DC) na każdym szeregu baterijnym
- Pomiar wartości składowej zmiennej (AC) prądu ładowania (DC)
- Pomiar rezystancji, impedancji lub konduktancji na każdym ogniwie/monobloku (*)
- Pomiar rozkładu temperatur baterii akumulatorów
- Kontrola wizualna baterii: stan końcówek, zaworów, ślady przegrzania, uszkodzenia obudowy, odkształcenia, wycieki, zabrudzenia, nadmierne gromadzenie kurzu, etc.

Test roczny

- Sprawdzenie stanu urządzeń zabezpieczających
- Pomiar rezystancji połączeń międzyblokowych
- Sprawdzenie momentów dokręcania śrub
- Test pojemności baterii (opcjonalnie)

17. SŁOWNIK

- | | | |
|------|--------------------------------------|---|
| (1) | AMPER [A] | Jednostka natężenia prądu elektrycznego. |
| (2) | AMPEROGODZINA [Ah] | Prąd (wyrażony w amperach) pomnożony przez czas (wyrażony w godzinach). Wielkość stosowana do oznaczania pojemności akumulatora. |
| (3) | CZAS SKŁADOWANIA | Maksymalny okres, przez który można magazynować akumulator w określonych warunkach, bez potrzeby dodatkowego ładowania. |
| (4) | DOŁADOWANIE | Proces ładowania rozładowanego akumulatora w celu przywrócenia stanu naładowania pierwotnego, tak aby akumulator był przygotowany do kolejnego rozładowania. |
| (5) | GĘSTOŚĆ ENERGII | Stosunek energii, którą można uzyskać z akumulatora do energetycznej objętości baterii, mierzonej w watogodzinach [Wh] na 1 cal sześcienny albo na 1 litr. |
| (6) | GŁĘBOKOŚĆ ROZŁADOWANIA | Stosunek rozładowanej pojemności akumulatora do jej wartości znamionowej. |
| (7) | HERMETYCZNY | Słowo "hermetyczny" (szczelny) jest stosowane jako pojęcie względne w odniesieniu do akumulatorów kwasowych z regulacją zaworową. |
| (8) | IMPEDANCJA | Stosunek zmiany napięcia do zmiany prądu przy zasilaniu prądem przemiennym. |
| (9) | ŁADOWANIE | Proces magazynowania energii elektrycznej w postaci chemicznej w akumulatorze. |
| (10) | PRACA BUFOROWA
ŁADOWANIE BUFOROWE | Metoda pracy akumulatora i odbiornika połączonych równolegle z urządzeniem ładującym (lub prostownikiem) w taki sposób, że akumulator znajduje się stale pod napięciem utrzymującym go w stanie pełnego naładowania a jednocześnie akumulator zasila odbiornik bez przerw lub zmian obciążenia. |
| (11) | ŁADOWANIE KONSERWUJĄCE | Ładowanie ciągłe małym prądem przystosowanym do kompensowania rozładowywania się akumulatora odłączonego od odbiornika. W przypadku akumulatorów kwasowych z regulacją zaworową stosuje się głównie ładowanie stałą wartością napięcia. |
| (12) | NAPIĘCIE BEZ OBCIĄŻENIA | Napięcie akumulatora odłączonego od obwodu zewnętrznego, tj. napięcie mierzone w stanie bez obciążenia. |
| (13) | NAPIĘCIE ZNAMIONOWE | Nominalna wartość napięcia. W akumulatorach kwasowo-ołowiowych napięcie nominalne wynosi 2[V/ogniwo]. |
| (14) | OGNIWO | Minimalna jednostka konstrukcyjna, z których składa się akumulator, zawierająca płyty dodatnie i ujemne, separator, elektrolit, itp. W akumulatorach kwasowych z regulacją zaworową nominalne napięcie ogniwa wynosi 2[V]. |
| (15) | POJEMNOŚĆ [C] | Liczba amperogodzin, które można uzyskać z akumulatora podczas rozładowywania. |
| (16) | POJEMNOŚĆ ZNAMIONOWA | Wartość nominalna pojemności mierzona przy odpowiednim prądzie rozładowania, np. 20-sto lub 10-cio godzinnym (I_{20} , I_{10}). |

- | | |
|--------------------------------------|---|
| (17) POŁĄCZENIE RÓWNOLEGŁE | Połączenie grupy akumulatorów uzyskane w wyniku zwarcia wszystkich zacisków o tych samych biegunach, dzięki czemu wzrasta pojemność grupy akumulatorów, nie wzrasta natomiast napięcie. |
| (18) POŁĄCZENIE SZEREGOWE | Połączenie grupy akumulatorów w układzie szeregowym uzyskane w wyniku zwierania zacisków o przeciwnych biegunach w kolejnych akumulatorach, dzięki czemu rośnie napięcie grupy akumulatorów, nie wzrasta natomiast jej pojemność. |
| (19) PRACA CYKLICZNA | Zastosowanie akumulatora do przemennego powtarzania cykli ładowania i rozładowania na przemian. |
| (20) PRACA W CIĄGŁEJ GOTOWOŚCI | Ogólne pojęcie dla zastosowań, w których akumulator jest utrzymywany w stanie pełnego naładowania w wyniku pracy buforowej lub ładowania konserwującego. |
| (21) PROJEKTOWANA ŻYWOTNOŚĆ | Oczekiwana trwałość eksploatacyjna akumulatora wyrażona sumaryczną liczbą cykli lub sumarycznym czasem pracy buforowej w zależności od zastosowania. |
| (22) REKOMBINACJA GAZU | Proces, w którym tlen w postaci gazu wytwarzany na płytach dodatnich podczas końcowego etapu ładowania będzie pochłaniany przez płyty ujemne, zmniejszając tym samym potencjał płyt ujemnych i tłumiąc wytwarzanie wodoru. |
| (23) REZYSTANCJA WEWNĘTRZNA | Pojęcie stosowane do określania rezystancji obwodu wewnątrz akumulatora, składającej się z sumy rezystancji elektrolitu, płyt dodatnich i ujemnych oraz separatora. |
| (24) ROZŁADOWANIE | Proces pobierania zmagazynowanej energii chemicznej z akumulatora, mającej postać energii elektrycznej. |
| (25) ROZŁADOWANIE GŁĘBOKIE | (a) Rozładowywanie baterii, aż do wyczerpania pojemności w 100%.
(b) Rozładowanie baterii, aż napięcie mierzone na jej odbiorniku spadnie poniżej wartości określonej jako minimalne napięcie odcięcia (nadmierne rozładowanie). |
| (26) ROZŁADOWANIE PŁYTKIE | Rozładowanie akumulatora na głębokość mniejszą niż 50% pojemności znamionowej. |
| (27) SAMOROZŁADOWANIE | Utrata stanu naładowania bez zewnętrznego poboru prądu. |
| (28) STAN NAŁADOWANIA | Energia przywracana akumulatorowi w wyniku ładowania, wyrażona jako wartość procentowa energii pobieranej podczas rozładowania. |
| (29) ŻYWOTNOŚĆ PRZY PRACY CYKLICZNEJ | Sumaryczna liczba cykli uzyskanych z akumulatora w zależności od głębokości rozładowania. |