

STANDARDOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Numer kodowy

PSE-ST.OPT\_PW/2018v1

TYTUŁ:

ZASADY OPTIMALIZACJI UKŁADÓW I ELEMENTÓW  
ZASIALANIA POTRZEB WŁASNYCH AC I DC  
W STACJACH ELEKTROENERGETYCZNYCH

**OPRACOWANO:**

*Departament Standardów Technicznych*

ZATWIERDZONO DO STOSOWANIA

DYREKTOR

Departamentu Standardów Technicznych

Stanisław Pokora

Data *10.01.2018* .....

Konstancin-Jeziorna, listopad 2018r.

## SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE .....	3
2. NORMY I DOKUMENTY ZWIĄZANE .....	4
2.1. Normy krajowe i międzynarodowe.....	4
2.2. Specyfikacje i wymagania funkcjonalne PSE S.A. ....	4
2.1. Ustawy i rozporządzenia .....	4
3. POTRZEBY WŁASNE 400/230V .....	5
3.1. Zasilanie potrzeb własnych 400/230V .....	5
3.2. Klasyfikacja stacji elektroenergetycznych.....	5
3.3. Zasady doboru transformatorów zasilających .....	5
3.4. Zasady doboru agregatów prądotwórczych.....	5
3.5. Metodyka wykonywania bilansów mocy i doboru zasilaczy p. wł. 400/230 V AC	6
3.6. Tabele bilansu mocy potrzeb własnych stacji.....	7
3.7. Podział odbiorów na kategorie. ....	8
3.7.1. Odbiory kategorii I. ....	9
3.7.2. Odbiory kategorii II. ....	9
3.7.3. Wytyczne zasilania odbiorów potrzeb własnych 400/230 V AC.....	9
4. POTRZEBY WŁASNE 220 V DC .....	11
4.1. Sporządzanie bilansu mocy.....	11
4.2. Dobór pojemności baterii.....	15
4.3. Dobór prądu znamionowego prostownika .....	17
5. URZĄDZENIA ZASILANIA GWARANTOWANEGO 230 V AC I 48 V DC.....	18
5.1. Wstęp .....	18
5.2. Bilans mocy .....	19
5.3. Obciążenia maksymalne wnoszone do potrzeb własnych 400/230 V AC przez urządzenia zasilania gwarantowanego .....	22
5.4. Obciążenia ciągłe wnoszone do potrzeb własnych 400/230 V AC przez urządzenia zasilania gwarantowanego .....	23
5.5. Obciążenia doraźne wnoszone do potrzeb własnych 400/230 V AC przez siłownie 48 V DC .....	24
5.6. Określenie wielkości udziału UPS-ów systemu pięciogodzinnego w pojemnościach baterii stacyjnych 220 V .....	24
5.7. Określenie wielkości udziału UPS-ów systemu ośmiogodzinnego w pojemnościach baterii 48 V .....	24

## 1. WPROWADZENIE

Specyfikacja zawiera wytyczne dla opracowania projektów wykonawczych w zakresie doboru optymalnych parametrów znamionowych instalowanych urządzeń potrzeb własnych:

- Transformatorów zasilających rozdzielnice główne 400/230 V AC
- Agregatów prądotwórczych zasilających sekcje agregatowe rozdzielnic głównych 400/230 V AC
- Zasilaczy buforowych zasilających rozdzielnice główne 220 V DC
- Baterii akumulatorów pracujących buforowo, zasilających rozdzielnice główne 220 V DC
- Siłowni 48 V DC zasilających rozdzielnice 48 V DC
- Baterii akumulatorów 48 V pracujących buforowo, zasilających rozdzielnice 48 V DC
- UPS-ów 230 V AC zasilających rozdzielnice napięcia gwarantowanego 230 V AC

## **2. NORMY I DOKUMENTY ZWIĄZANE**

### **2.1. Normy krajowe i międzynarodowe**

IEEE 485 Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications

### **2.2. Specyfikacje i wymagania funkcjonalne PSE S.A.**

- SPSE 1 Układ zasilania potrzeb własnych w stacjach elektroenergetycznych NN na napięciu 6, 10, 15, 20, 30 kV.
- SPSE 2 Transformatory potrzeb własnych 6/0,4 kV, 10/0,4 kV, 15/0,4 kV, 20/0,4 kV, 30/0,4 kV w izolacji żywiczej.
- SPSE 3 Agregaty prądotwórcze.
- SPSE 4 Rozdzielnia prądu przemiennego 0,4k V AC.
- SPSE 5 Zasilacz buforowy 220 V DC.
- SPSE 6 Baterie akumulatorów kwasowo-ołowiowych stacjonarnych 220 V DC typu otwartego.
- SPSE 7 Baterie akumulatorów kwasowo-ołowiowych stacjonarnych 220 V DC typu zamkniętego z odgazowaniem przez zawór (VRLA).
- SPSE 8 Rozdzielnica prądu stałego 220 V DC.
- SPSE 9 Systemy telekomunikacyjne obiektów stacyjnych PSE S.A.
- SPSE 10 Zasilanie bezprzerwowe 230/400 V AC.
- SPSE 11 Siłownia 48 V DC.
- SPSE 12 Standard architektury sieci IP na stacjach elektroenergetycznych PSE SA.
- SPSE 13 Urządzenia do transmisji sygnałów automatyki zabezpieczeniowej.
- SPSE 14 Baterie akumulatorów systemu zasilania 48 V DC typu otwartego.
- SPSE 15 Baterie akumulatorów systemu zasilania 48 V DC wyposażone w zawory (VRLA).
- SPSE 16 Baterie akumulatorów systemu zasilania bezprzerwowego 230/400 V AC wyposażone w zawory (VRLA).
- SPSE 17 Standard oświetlenia elektrycznego stacji elektroenergetycznych.
- SPSE 18 Systemy chłodu technologicznego.

### **2.1. Ustawy i rozporządzenia.**

- Dz.U. 2007 nr 93 poz. 623 Rozporządzenie ministra gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego

### **3. POTRZEBY WŁASNE 400/230 V AC**

#### **3.1. Zasilanie potrzeb własnych 400/230 V AC**

Wyboru schematu układu zasilania rozdzielnic potrzeb własnych należy dokonać w oparciu o specyfikację techniczną „Układy zasilania potrzeb własnych w stacjach elektroenergetycznych NN na napięciu 6, 10, 15, 20, 30kV”.

#### **3.2. Klasyfikacja stacji elektroenergetycznych**

W zależności od zapotrzebowania mocy na potrzeby własne, stacje dzielimy na:

- a) Stacje o dużym zapotrzebowaniu mocy (400-630 kVA)
  - 400/220/110 kV lub 400/220 kV lub 400/110 kV
  - o dużej kubaturze łącznej budynków (technologiczny, GIS, pompownia, transformatorów potrzeb własnych, agregatu)
  - wyposażone w pompy przeciwpożarowe.
- b) Stacje o średnim zapotrzebowaniu mocy (250-400 kVA)
  - 400/110 kV lub 220/110 kV
  - wyposażone w nie więcej niż dwa transformatory sprzęgające NN/110 kV
  - wyposażone w pompy p.poż. o mocy <120 kVA
  - posiadające budynek technologiczny oraz inne budynki o łącznej kubaturze wymagającej ogrzewania od 3000 do 5000 m<sup>3</sup>.
- c) Stacje o małym zapotrzebowaniu mocy <250 kVA
  - 220/110 kV
  - wyposażone w nie więcej niż dwa transformatory 220/110 kV
  - o kubaturze łącznej pomieszczeń wymagających ogrzewania do 3000 m<sup>3</sup>.

#### **3.3. Zasady doboru transformatorów zasilających**

Każdy transformator potrzeb własnych winien pokrywać pełne zapotrzebowanie wszystkich odbiorów stacji.

Moc transformatorów zasilających należy dobierać tak, aby suma mocy szczytowych obciążenia ciągłego i dorywczego nie przekraczała mocy ciągłej transformatora o więcej niż 20%.

Dopuszcza się zastosowanie transformatorów suchych wyposażonych w układ chłodzenia, umożliwiających ciągłą pracę transformatora z mocą  $1,4 S_n$ .

Metodę wykonywania bilansów mocy podano w pkt. 3.5.

#### **3.4. Zasady doboru agregatów prądotwórczych**

Dobór mocy agregatu prądotwórczego zależy od liczby i mocy odbiorów potrzeb własnych zasilanych sekcji agregatowych. Agregat prądotwórczy jako zasilanie awaryjne musi zapewniać przyjęcie skokowego pełnego obciążenia sekcji agregatowych (I kategorii). Agregat powinien spełniać wymagania określone w standardzie „Agregaty prądotwórcze”.

### 3.5. Metodyka wykonywania bilansów mocy i doboru zasilaczy p. wł. 400/230 V AC

Dla wyznaczenia mocy szczytowej rozdzielnicy potrzeb własnych należy wykonać bilans mocy metodą współczynnika zapotrzebowania. Metoda ta pozwala na uwzględnienie rzeczywistego poboru mocy przez określenie współczynnika zapotrzebowania dla poszczególnych odbiorów, co pozwoli na wyliczenie zapotrzebowania na moc szczytową.

Poniżej przedstawiono sposób wyznaczenia mocy szczytowej potrzeb własnych metodą współczynnika zapotrzebowania.

Współczynnik obciążenia odbiornika :

$$k_{obc} = \frac{P_{rz}}{P_n}$$

gdzie:

$P_{rz}$  – rzeczywista moc pobierana przez odbiornik

$P_n$  – moc znamionowa odbiornika

Współczynnik zapotrzebowania :

$$k_z = k_j \cdot k_{obc}$$

gdzie:

$k_j$  – współczynnik jednoczesności

Moc szczytowa odbiornika:

$$P_s = k_z \cdot P_n$$

dla grupy odbiorników:

$$P_s = k_z \cdot \sum P_n \quad (\text{np. rozd. oświetlenia, ogrzewania, itp.})$$

Moc pozorna szczytowa:

$$S_s = \frac{P_s}{\cos \varphi}$$

Moc szczytowa stacji jest sumą mocy szczytowych poszczególnych odbiorów i podrozdzielnic.

### 3.6. Tabele bilansu mocy potrzeb własnych stacji

Tabela nr 1. Bilans mocy potrzeb własnych 400/230V AC obciążenie ciągłe i dorywcze

Typ odbioru	Ilość [szt. lub kpl.]	k <sub>j</sub>	k <sub>obc</sub>	k <sub>z</sub>	Moc jedn. [kW]	cosφ	Kategoria I / II	Rodzaj obciążenia
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Szafy chłodzenia (chłodzenie, ogrzewanie, sterowanie) Autotransf. z 4 grupami chłodnic	1	0,7	0,75	0,525			I	ciągłe
Szafy chłodzenia (chłodzenie, ogrzewanie, sterowanie) Autotransf. z 2 grupami chłodnic	1	0,7	0,85	0,595			I	ciągłe
<u>Budynek technologiczny</u> Oświetlenie Ogrzewanie Klimatyzacja (wyłącznie chłód technologiczny)	1	0,5 0,8 0,8	0,9 0,8 0,8	0,45 0,64 0,64			I II I	ciągłe
<u>Hydrofornia</u> (w ramach wewnętrznego ujęcia wody) Ogrzewanie	2	1	0,25	0,25			I	ciągłe
Prostownik 220V	2	1	0,25	0,25			I	ciągłe
Siłownia 48V	2	1	0,28 0,21	0,28 <sup>1)</sup> 0,21 <sup>2)</sup>			I I	ciągłe
Przetwornica UPS	2	1	0,56 0,45	0,56 <sup>3)</sup> 0,45 <sup>4)</sup>			I I	ciągłe
Oświetlenie zewnętrzne*		0,8	1	0,8			I	ciągłe
<u>Budynek GIS</u> Oświetlenie budynku Wentylacja Ogrzewanie szaf LCC Ogrzewanie budynku Klimatyzacja pomieszczeń (wyłącznie chłód technologiczny)		0,2 0,1 0,8 0,7 0,7	0,9 0,8 0,95 0,8 0,5	0,18 0,08 0,76 0,56 0,35			I II II II I	ciągłe
<u>Budynek rozd. transf. p. wł.</u> Ogrzewanie Oświetlenie		0,8 0,2	0,7 0,9	0,56 0,18			II I	ciągłe
<u>Pomieszczenia rezerwowe ODM, RCN i CN</u> Oświetlenie Ogrzewanie Klimatyzacja (wyłącznie chłód technologiczny)		0,5 0,8 0,8	0,9 0,8 0,8	0,45 0,64 0,64			I I I	ciągłe
<u>Kiosk agregatu prądowłórczego</u> Ogrzewanie i oświetlenie Ogrzewanie paliwa		0,6 0,8	0,8 1	0,48 0,8			I II	ciągłe
<u>Kiosk zaworów wzbudzaj</u> Ogrzewanie i oświetlenie		0,2	0,95	0,19			I	ciągłe
<u>Kiosk przekaźnikowy</u> Klimatyzacja Ogrzewanie		0,2 0,6	0,95 0,8	0,19 0,48			I II	ciągłe
<u>Budynek pompowni p.poż.</u> Oświetlenie Ogrzewanie		0,2 0,2	0,5 0,5	0,1 0,1			I II	ciągłe
Klimatyzacja pomieszczeń łączności (wyłącznie chłód		0,8	0,8	0,64			I	ciągłe

technologiczny)								
Ogrzewanie szafek kablowych		0,6	1	0,6			II	ciągłe
Ogrzewanie nap. wyłączn.		0,7	0,8	0,56			I	ciągłe
Ogrzewanie nap. łączn. WN		0,6	1	0,6			II	ciągłe
Pompa pilotująca, sprężarki		0,3	1	0,3			I	ciągłe
Instal. gaśnicza hydroforowa		0,4	1	0,4			I	ciągłe
Ogrzewanie akumulatorni	1	0,3	1	0,3			I	ciągłe
Napędy wyłączników**	1(2)	0,2	1	0,2			I	dorywcze
Napędy odłączników i uziemników***	1	0,3	1	0,3			I	dorywcze
Gniazda 3 fazowe****	n	0,3	0,5	0,15			II	dorywcze
Instalacje szaf obwodów wtórnych	1	0,2	0,7	0,14			I	dorywcze
Brama wjazdowa	1	0,4	0,95	0,38			I	dorywcze
Pompownia p.poż. Pompy główne	2	1	1	1			II	dorywcze
Napęd suwnicy w bud. GIS	1	0,2	0,7	0,14			II	dorywcze
Wentylacja akumulatorni	1	0,1	1	0,1			I	dorywcze
Ładowanie baterii 48V	1	0,2	0,5	0,1			I	dorywcze
Ładowanie baterii 220V	1	0,2	0,5	0,1			I	dorywcze
Separator oleju i zasuw	1(2)	0,3	1	0,3			I	dorywcze
Przepompownia wód deszczowych	0,3	1	0,3	0,3			I	dorywcze
Sprężarki (DLF)	0,3	1	0,3	0,3			I	dorywcze

\* Zasilanie z I kat. dla 1/3 lamp o ile rozwiązanie techniczne umożliwia taki podział w pozostałych przypadkach całość oświetlenia zewnętrznego.

\*\* Przyjąć 2 wyłączniki o największej mocy napędu jeżeli na stacji jest rozdź. 3/2W lub 2W

\*\*\* Przyjąć 1 odłącznik o największej mocy napędu

\*\*\*\* Przyjąć moc pojedynczego gniazda dla każdego budynku

- 1) Na stacji nie ma UPS-ów współpracujących z baterią 48V (patrz pkt, 5.4.3)
- 2) Na stacji instalowane są UPS-y współpracujące z baterią 48V (patrz pkt. 5.4.4)
- 3) System UPS z podtrzymaniem 5-cio godzinnym (patrz pkt. 5.4.1)
- 4) System UPS z podtrzymaniem 8-mio godzinnym (patrz pkt. 5.4.2)

### 3.7. Podział odbiorów na kategorie

Ze względu na znaczenie odbiorników dla zapewnienia pracy stacji i bezpieczeństwa obsługi, odbiory potrzeb własnych 400/230 V AC dzielimy na dwie kategorie:

- Kategoria I – odbiory wymagające ciągłego zasilania które przy braku zasilania z transformatorów potrzeb własnych zasilane są z agregatu prądowłórczego.
- Kategoria II - pozostałe odbiory które nie muszą być zasilane z agregatu prądowłórczego.



### **3.7.1. Odbiory kategorii I**

Do odbiorów kategorii I zaliczamy:

- układ chłodzenia transformatorów,
- napęd przełącznika zaczepów,
- napędy wyłączników,
- napędy odłączników i uziemników
- prostowniki 220 V DC,
- siłownie 48 V DC,
- przetwornice UPS (z podtrzymaniem 5-cio i 8-mio godzinnym),
- zasilanie układów hydroforowych gaszenia transformatorów,
- napędy zasuw i separatorów oleju,
- przepompownie wód deszczowych,
- ujęcia wody i stacje uzdatniania wody,
- zasilanie napędu bramy wjazdowej,
- ogrzewanie/klimatyzacja (systemy chłodu technologicznego) niezbędnych do pracy urządzeń w stacyjnych obiektach technologicznych, istotnych z punktu widzenia prowadzenia ruchu i bezpieczeństwa eksploatacji w szczególności zainstalowanych w:
  - a) pomieszczeniach łączności,
  - b) pomieszczeniach potrzeb własnych (w tym akumulatornie),
  - c) pomieszczeniach rezerwowych ODM, RCN i CN z zapleczem bytowo-socjalnym,
- oświetlenie budynków,
- oświetlenie zewnętrzne terenu stacji,
- ogrzewanie napędów wyłączników,
- wentylację akumulatorni,
- SOT.

### **3.7.2. Odbiory kategorii II**

Wszystkie pozostałe odbiory niewymienione w pkt. 3.7.1.

Odbiory te przyłączone są do sekcji nie posiadających zasilania z agregatu prądotwórczego.

### **3.7.3. Wytyczne zasilania odbiorów potrzeb własnych 400/230 V AC**

a) Układy chłodzenia transformatorów.

Do szaf chłodzenia transformatora należy doprowadzić kable z dwóch sekcji agregatowych rozdzielnicy potrzeb własnych. Kable powinny być tak dobrane, aby każdy z nich mógł zasilać niezależnie układ chłodzenia wraz z napędem przełącznika zaczepów.

b) Napędy wyłączników, odłączników i uziemników oraz ogrzewanie napędów wyłączników.

Odbiory te zasilane są z sekcji agregatowych za pomocą obwodów okrężnych.

Obwody okrężne winny być sekcjonowane, a kable tak dobrane, aby było możliwe zasilanie wszystkich odbiorników z jednej sekcji.

c) Pompy instalacji gaszenia transformatorów.

Odbiory te należy zasilić z dwóch sekcji rozdzielnicy potrzeb własnych 400/230 V AC. Z jednej sekcji należy zasilić jedną pompę główną i pompę rezerwową, a z drugiej sekcji

zasilić drugą pompę główną. Rozdzielnica w budynku pompowni powinna umożliwić przełączanie całego układu na zasilanie z jednej sekcji, jednym kablem zasilającym.

Pompę pilotującą i sprężarki wraz z automatyką sterującą należy zasilić dwoma niezależnymi torami z dwóch różnych sekcji agregatowych. Takie rozwiązanie ma na celu utrzymanie układu gaszeniowego w stanie stabilnym do czasu przywrócenia zasilania rezerwowego/podstawowego.

d) Moc odbiorników potrzeb własnych podawana jest często jako moc czynna [kW].

Przy sporządzeniu bilansu mocy dla stacji należy z danych technicznych określić współczynnik mocy  $\cos\phi$ , a dla prostowników, UPS i zasilaczy 48 V DC uwzględnić również sprawność urządzenia, aby określić moc pozorną pobieraną przez odbiorniki.

e) Ogrzewanie oraz klimatyzacja.

Do bilansu mocy należy przyjmować układ o większym zapotrzebowaniu na moc. Odbiory te pracują zwykle wymiennie w różnych okresach roku, zimą – ogrzewanie, latem – klimatyzacja. Wyjątkiem są układy klimatyzacji pracujące wymiennie na ogrzewanie lub chłodzenie pomieszczeń. Gdy stosowane są dwa układy wzajemnie się rezerwujące, do bilansu mocy należy przyjąć moc jednego układu ze współczynnikiem  $k_j=0,7$ .

f) W okresach występowania bardzo niskich temperatur zewnętrznych mogą być włączane dodatkowe grzejniki. Ich moc powinna być ujęta w bilansie mocy dorywczych.

g) W przypadku gdy na stacji występują dodatkowe obwody oświetlenia zewnętrznego uruchamiane przez SOT lub załączane ręcznie należy je ująć w mocy odbiorników dorywczych.

## 4. POTRZEBY WŁASNE 220 V DC

### 4.1. Sporządzanie bilansu mocy

Przedstawione poniżej wytyczne pozwalają na sporządzenie bilansu mocy na podstawie:

- schematu elektrycznego stacji,
- zapisów SIWZ, które określają wyposażenie stacji,
- wytycznych dotyczących doboru UPS-ów,
- wytycznych z projektu oświetlenia awaryjnego określającą moc potrzebną do jego zasilania.

Obliczenia należy wykonać dla stanu normalnego pracy stacji i dla stanu awaryjnego.

#### A. Stan normalny – stan pracy stacji, gdy nie występują żadne zakłócenia (zwarcia)

Całkowite zapotrzebowanie stacji na moc ciągłą należy określić jako sumę mocy pobieranych przez urządzenia poszczególnych rozdzielni oraz przez urządzenia ogólnostacyjne, a także UPS-y i oświetlenie awaryjne.

$$P_c = P_{c1} + P_{c2} + P_{UPS} + P_{os.awr}$$

gdzie:

- $P_c$  – całkowite zapotrzebowanie stacji na moc ciągłą
- $P_{c1}$  – zapotrzebowanie mocy potrzebne do zasilania urządzeń poszczególnych rozdzielni,
- $P_{c2}$  – zapotrzebowanie mocy do zasilania urządzeń ogólnostacyjnych (nie uwzględnia UPS-ów i oświetlenia awaryjnego),
- $P_{UPS}$  – zapotrzebowanie mocy do zasilania UPS-ów,
- $P_{os.awr}$  – zapotrzebowanie mocy do zasilania oświetlenia awaryjnego.

- **Wyznaczenie mocy  $P_{c1}$**

Tok postępowania przy obliczaniu zapotrzebowanie na moc urządzeń poszczególnych rozdzielni jest następujący.

W pierwszej kolejności należy określić jakie poziomy napięć występują na stacji. Następnie określić dla każdego poziomu napięcia typ układu szyn zbiorczych i korzystając z tabeli ze współczynnikami korekcyjnymi oraz poniższej zależności, obliczyć zapotrzebowanie na moc. Otrzymany w ten sposób wynik dla stacji nowoprojektowanych należy zwiększyć o współczynnik 1,1 celem zapewnienia rezerwy mocy.

W przypadku pól niestandardowych, tj: przesuwników fazowych, dławików, baterii kondensatorów itp., zapotrzebowanie na moc potrzebną do ich zasilania należy określić indywidualnie, a następnie dodać do mocy ciągłej  $P_{c1}$ .

$$P_{c1} = 1,1 \cdot \sum^N (A \cdot 260 \cdot k_{j1} + B \cdot 210 \cdot k_{j2} + C \cdot 230 \cdot k_{j3} + D \cdot 140 \cdot k_{j4} + E \cdot 150)$$

gdzie:

- $N$  – ilość rozdzielni na stacji,
- $A$  – liczba pól liniowych
- $B$  – liczba pól transformatorów/autotransformatorów w danej rozdzielni,
- $C$  – liczba pól łączników szyn w danej rozdzielni,
- $D$  – liczba pól pomiaru napięcia, uziemników i odłączników sekcjonujących w danej rozdzielni,
- $E$  – liczba mostków środkowych w danej rozdzielni 3/2W,
- $k_{jn}$  – współczynnik korekcyjny dla danego układu szyn, dla danego rodzaju pola i dla danego napięcia według tabeli 3.4.

Tabela nr 2. Współczynniki korekcyjne.

Poziom napięcia	Układ szyn zbiorczych	Rodzaj pola			
		liniowe	transformatora/ autotransformatora	łącznika szyn	pomiaru napięcia, uziemników, odłączników sekcjonujących
		$k_{j1}$	$k_{j2}$	$k_{j3}$	$k_{j4}$
110kV	2S lub 3S	0,77	0,71	0,43	0,36
220kV	2S + SO	1	1	1	1
220kV	3/2W *	1,27	1,33	0	1,07
220kV	2W i czworobok	1,31	1,38	0	1,07
400kV	2S + SO	1,27	1,33	1	1
400kV	3/2W *	1,31	1,38	0	1,07
400kV	2W i czworobok	1,35	1,43	0	1,07

\* - podano zapotrzebowanie na moc dla poszczególnych pól wraz z mostkiem szynowym.

Uwaga: W przypadku rozdzielni 220 kV dla układu H5 i 2S przyjąć wartości jak dla układu 2S+SO.

- **Wyznaczenie mocy  $P_{c2}$**

Zapotrzebowanie mocy do zasilania układów ogólnostacyjnych należy wyznaczyć jako sumę mocy urządzeń wyszczególnionych w poniższej tabeli.

*Tabela nr 3. Moc urządzeń stacyjnych.*

Lp.	Rodzaj układu	[W]
1.	Rezerwowa sygnalizacja alarmowa	90
2.	Układ ARST	80
3.	Łącze inżynierskie	90
4.	Sterownik stacyjny podstawowy	70
5.	Sterownik stacyjny rezerwowy	70
6.	Układ HMI	100
7.	Sterownik ogólnostacyjny	100
8.	Sterownik potrzeb własnych	100
9.	Synchronizator centralny	50
10.	Monitoring auto/transformatora	100

- **Wyznaczenie mocy  $P_{UPS}$**

Zapotrzebowanie mocy potrzebne do zasilania UPS-ów określa poniższa zależność.

$$P_{UPS} \approx 0,56 \cdot P_{max}$$

gdzie:

$P_{UPS}$  – moc potrzebna do zasilania UPS-ów,

$P_{max}$  – moc określająca udział UPS-ów w doborze baterii (*dobierana zgodnie z wytycznymi ujętymi w rozdziale napięcia gwarantowanego*)

- **Wyznaczenie mocy  $P_{os.awr}$**

Moc należy wyznaczyć na podstawie projektu oświetlenia awaryjnego.

## B. Stan awaryjny – stan pracy stacji kiedy występują stany awaryjne (zwarcia)

Całkowita moc udarowa stanowi sumę mocy wynikającą z likwidacji najgorszego przypadku zwarcia w obrębie jednego pola w raz z mocą udarową wynikającą z działania układu ZS lub LRW.

$$P_u = P_{u1} + P_{u2}$$

gdzie:

$P_u$  – całkowita moc udarowa,

$P_{u1}$  – moc udarowa podczas likwidacji zwarcia w obrębie jednego pola,

$P_{u2}$  – moc udarowa podczas działania układu ZS lub LRW.

### • Wyznaczenie mocy $P_{u1}$

Wymagane zapotrzebowanie na moc udarową wynikającą z likwidacji zwarcia w obrębie jednego pola należy obliczyć z poniższej zależności:

$$P_{u1} = \sum^N (2 \cdot n \cdot l \cdot P_{OW} + 4 \cdot P_{norm})$$

gdzie:

$P_{u1}$  – moc udarowa podczas likwidacji zwarcia,

$N$  – ilość rozdzielni na stacji,

$n$  – dla wyłączników trójfazowych przyjmować wartość 1, dla wyłączników jednofazowych przyjmować wartość 3,

$l$  – dla stacji wielo wyłącznikowych przyjmować wartość 2, dla stacji szynowych przyjmować wartość 1,

$P_{OW}$  – moc cewki wyłączającej w wyłączniku,

$P_{norm}$  – moc pobierana w stanie normalnym (*należy dobrać zgodnie z poniższą tabelą*)

Tabela 4. Moc pobierana w stanie normalnym.

	Rozdzielnia 110 [kV]	Rozdzielnia 220 [kV]	Rozdzielnia 400 [kV]
$P_{norm}$ [W]	150	290	300

- **Wyznaczenie mocy  $P_{u2}$**

Wymagane zapotrzebowanie na moc udarową wynikającą z działania układu ZS lub LRW obliczamy z poniższej zależności.

$$P_{u2} = 2 \cdot m \cdot n \cdot P_{OW}$$

gdzie:

- $P_{u2}$  – moc udarowa podczas działania układu ZS lub LRW,
- $m$  – liczba pól przyjęta do obliczeń (według powyższych wytycznych),
- $n$  – dla wyłączników trójfazowych przyjmować wartość 1, dla wyłączników jednofazowych przyjmować wartość 3,
- $P_{OW}$  – moc cewki wyłączającej w wyłączniku.

Do obliczeń  $P_{u2}$  należy założyć działanie układu ZS lub LRW w jednym systemie szyn zbiorczych. W przypadku sekcjonowanego systemu szyn w rozdzielniach z jednym wyłącznikiem na pole, należy przyjąć tylko jedną sekcję tego systemu.

#### 4.2. Dobór pojemności baterii

Do wyznaczenia pojemności baterii akumulatorów należy przyjąć następujące założenia:

- Rozdzielnica główna jednosystemowa, dwusekcyjna
- 2 prostowniki współpracujące z przypisaną do siebie baterią
- 5-cio godzinny czas pracy autonomicznej baterii, w tym czasie jedna bateria zasila obie sekcje rozdzielnic 220 V DC
- Temperatura pracy baterii 18-22°C
- $U_{nom} = 220 V$  Napięcie nominalne
- $U_{max} = 242 V$  Napięcie maksymalne
- $U_{min} = 187 V$  Napięcie minimalne

Tok postępowania przy obliczaniu pojemności baterii akumulatorów ujęto w poniższych punktach:

1. Określenie prądu ciągłego i prądu udarowego na podstawie mocy ciągłej i udarowej wyznaczonej w bilansie.

$$I_c = \frac{P_c}{U_{nom}}$$

$$I_u = \frac{P_u}{U_{nom}}$$

gdzie:

- $P_c$  – moc ciągła,
- $P_u$  – moc udarowa,
- $I_c$  – prąd ciągły,
- $I_u$  – prąd udarowy.

2. Określenie liczby ogniw:

$$n_{og} = \frac{U_{max}}{U_{buf}}$$

gdzie:

$n_{og}$  – liczba ogniw

$U_{max}$  – napięcie maksymalne

$U_{buf}$  – napięcie buforowana dla danej baterii

(napięcie określone w Dokumentacji Techniczno Ruchowej dla danego typu baterii)

3. Prądy rozładowań założonej wstępnie baterii:

Postępując się tabelami wyładowań dla czasu wyładowania 5-ciu godzin oraz założonej wartości  $Uf'$  należy dobrać prąd większy od wyliczonego  $I_c$  i na tej podstawie określić następujące wartości parametrów  $Q_n$ ,  $I_{5h}$ ,  $I_{max}$

gdzie:

$Uf'$  – końcowa wartość napięcie rozładowania

(Wartość napięcia przyjmowana w zależności od wielkości stacji. Dla stacji w której odległość najdłuższego toru zasilającego jest mniejsza od 300m należy przyjąć wartość 1,8 V powyżej 300m 1,85 V)

$Q_n$  – wstępna pojemność baterii przy wyładowaniu 5-cio godzinnym

$I_{5h}$  – prąd wyładowania 5-cio godzinnego dla założonego  $Uf'$

$I_{max}$  – maksymalny prąd możliwy do uzyskania z 1 ogniwa dla założonego  $Uf'$

4. Współczynnik zapotrzebowania ładunku dla baterii o wstępnie wybranej pojemności  $Q_n$

$$k_{t1} = \frac{Q_n}{I_{5h}}$$

$$k_{t2} = \frac{Q_n}{I_{max}}$$

gdzie:

$k_{t1}$  – współczynnik określający liczbę Ah niezbędną na 1 A prądu  $I_c$

$k_{t2}$  – współczynnik określający liczbę Ah niezbędną na 1 A prądu  $I_u$

5. Wyznaczenie ładunku dla rozładowania 5-cio godzinnego.

$$Q_1 = k_{t1} \cdot I_c$$

6. Wyznaczenie ładunku dla rozładowania prądem maksymalnym.

$$Q_2 = k_{t2} \cdot I_u$$



7. Wyznaczenie pojemności baterii uwzględniającej korektę ze względu na starzenie się ogniw oraz możliwość obniżki temperatury.

$$C_{10} = Q_{1,2} \cdot k \cdot k''$$

gdzie:

- $Q_{1,2}$  – suma ładunków  $Q_1$  i  $Q_2$ .  
 $k$  – współczynnik temperaturowy (Należy przyjąć 1,05).  
 $k''$  – współczynnik starzenia (Należy przyjąć 1,2).

#### 4.3. Dobór prądu znamionowego prostownika

Przy doborze prostowników zakłada się, że prostownik może pracować na połączone sekcje tylko z jedną baterią. Jeśli pracuje prostownik na stacji, dostępne jest napięcie przemiennie, stąd przy obliczeniach nie uwzględnia się mocy potrzebnej do zasilania oświetlenia awaryjnego i UPS-ów.

Prąd prostownika należy wyznaczyć z poniższej zależności:

$$I_{pr} = \frac{P_{c1} + P_{c2}}{U_n} + 0,1 \cdot C$$

gdzie:

- $I_{pr}$  – prąd prostownika,  
 $P_{c1}$  – moc ciągła określona w zależności od rodzaju pola, poziomu napięcia i układu szyn,  
 $P_{c2}$  – moc ciągła pobierana przez urządzenia ogólnostacyjne,  
 $U_n$  – napięcie znamionowe prostownika: 220 V,  
 $C$  – pojemność baterii akumulatorów.

## **5. URZĄDZENIA ZASILANIA GWARANTOWANEGO 230 V AC I 48 V DC**

### **5.1. Wstęp**

Dla zoptymalizowania urządzeń zasilania gwarantowanego 230 V AC i 48 V DC należy zastosować:

- Szczegółowe wymiarowanie poboru mocy na podstawie danych znamionowych zainstalowanego wyposażenia
- Współczynniki obciążenia wyznaczone dla poszczególnych grup odbiorów
- Współczynniki jednoczesności wynikające z dwunapięciowego sposobu zasilania części urządzeń
- Dostosowane do wielkości systemu zasilającego rezerwę mocy poszczególnych urządzeń
- Optymalne współczynniki temperaturowe i zapasy kompensujące starzenie się baterii akumulatorów 48 V DC

Na podstawie powyższych danych należy wykonać szczegółowe bilanse poboru mocy dla poszczególnych rodzajów systemów zasilających. Należy określić pobory mocy w stanie normalnej, ciągłej bezawaryjnej pracy oraz parametry znamionowe dostosowane do maksymalnych poborów jakie mogą wystąpić w każdym systemie.

## 5.2. Bilans mocy

### A.5.2.1 Współczynniki obciążenia dla urządzeń zasilanych z napięcia gwarantowanego 230 V AC i 48 V DC

Do obliczeń bilansów mocy (prądu) należy stosować korekcyjne współczynniki obciążenia  $r_k$ . Wartości współczynnika obciążenia dla poszczególnych grup odbiorów przedstawia poniższa tabela.

Tabela 5. Wartości współczynnika obciążenia dla poszczególnych grup doborów.

Lp.	Rodzaj zasilanych urządzeń	Współczynnik obciążenia $r_k$
1.	Urządzenia centralnego węzła LAN/WAN	0,6
2.	Telezabezpieczenia	0,75
3.	Urządzenia teletransmisyjne SDH	0,65
4.	Urządzenia teletransmisyjne PDH	0,6
5.	Centrale PABX, system DECT, system rejestracji rozmów	0,85
6.	Urządzenia ochrony obiektu SOT	0,8
7.	Urządzenia komunikacyjne i pomocnicze układów pomiarowych energii	0,8
8.	Urządzenia HMI SSiN	0,6
9.	Stanowiska komputerowe koncentratorów zabezpieczeń, stanowiska wizualizacji	0,75
10.	Konwertery transmisji	0,6
11.	Przełączniki sieciowe sprzętu pomocniczego na stacji	0,65
12.	Panele wentylacyjne w szafach	1
13.	Sterowniki do paneli wentylacyjnych	0,5

### A.5.2.2 Bilans mocy odbiorów napięcia gwarantowanego 230 V AC

Dla prawidłowego dobrania parametrów znamionowych UPS-ów oraz rozdzielnic napięcia gwarantowanego należy wykonać bilans mocy. Jeżeli występują dwa systemy zasilania gwarantowanego (z podtrzymaniem 5-cio godzinnym i 8-mio godzinnym) należy dla każdego systemu wykonać oddzielny bilans wg zależności:

$$S_{max} = \sum(S_i \cdot r_{ki}) + \sum(S_p \cdot r_{kp}) + S_R$$

gdzie:

$S_{max}$  - maksymalna sumaryczna moc odbiorów z uwzględnieniem rezerw

$S_i$  - moc znamionowa urządzeń istniejących i projektowanych na czas realizacji projektu

$S_p$  - moc znamionowa urządzeń przewidywanych w związku z możliwą przyszłościową rozbudową stacji (adekwatnie do obmiaru rezerwowych pól stacji lub rezerwy miejsca na rozbudowę )

$S_R$  - rezerwa technologiczna mocy

Rezerwę  $S_R$  należy przyjmować na poziomie:

20% dla  $S_{max} \leq 5 \text{ kVA}$

15% dla  $5 \text{ kVA} < S_{max} \leq 10 \text{ kVA}$

10% dla  $S_{max} > 10 \text{ kVA}$

Do bilansu należy wliczać prądy znamionowe urządzeń w bieżącym wyposażeniu, możliwość rozbudowy ujmowana jest w rezerwie technologicznej.

#### **A.5.2.3 Dobór mocy znamionowej UPS-ów i parametrów znamionowych aparatów rozdzielnic napięcia 230 V AC**

Na podstawie obliczonego bilansu należy dobrać moc znamionową UPS-ów  $P_{UPS}$ . Każda jednostka powinna zapewnić zasilanie wszystkich odbiorów więc

$$S_{UPS} \geq S_{max}$$

W praktyce powinna to być najmniejsza jednostka z typoszeregu urządzeń spełniająca powyższy warunek.

Na podstawie mocy  $S_{max}$  należy również dobrać parametry każdej rozdzielnic napięcia.

#### **A.5.2.4 Bilans prądu odbiorów napięcia 48 V DC**

Dla prawidłowego dobrania parametrów znamionowych siłowni i baterii akumulatorów 48 V oraz rozdzielnic napięcia 48 V należy wykonać bilans prądu.

$$I_{omax} = \sum(I_i * r_{ki}) + \sum(I_p * r_{kp}) + I_R$$

gdzie:

$I_{omax}$  - maksymalny prąd obiorów z uwzględnieniem rezerw

$I_i$  - prąd znamionowy urządzeń istniejących i projektowanych na czas realizacji projektu

$I_p$  - prąd znamionowy urządzeń przewidywanych w związku z możliwą przyszłościową rozbudową stacji (adekwatnie do obmiaru rezerwowych pól stacji lub rezerwy miejsca na rozbudowę)

$I_R$  - rezerwa technologiczna mocy

Rezerwę  $I_R$  należy przyjmować na poziomie:

20% dla  $I_{omax} \leq 30 A$

15% dla  $30 A < I_{omax} \leq 60 A$

10% dla  $I_{omax} > 60 A$

Do bilansu należy wliczać moce znamionowe urządzeń w bieżącym wyposażeniu, możliwość rozbudowy ujmowana jest w rezerwie technologicznej.

#### **A.5.2.5 Dobór parametrów znamionowych aparatów rozdzielnic napięcia 48 V DC**

Prądy znamionowe  $I_{znam}$  aparatów powinny spełniać warunek.

$$I_{znam} \geq I_{omax}$$

W przypadku stosowania UPS-ów współpracujących z baterią stacyjną Prądy znamionowe  $I_{znam}$  aparatów powinny spełniać warunek.

$$I_{znam} \geq I_{omax} + I_{UPS}$$

gdzie jest sumarycznym prądem pobieranym przez UPS-y z baterii 48 V DC podczas pracy bateryjnej

### A.5.2.6 Dobór baterii akumulatorów 48 V

1) Sytuacja, gdy na stacji nie ma UPS-ów współpracujących z baterią 48 V.

Baterię akumulatorów 48 V należy dobierać na podstawie wyliczonego maksymalnego prądu odbiorów. Pojemność powinna być dobrana na pracę ośmiogodzinną dla podtrzymania pracy wszystkich odbiorów wraz z rezerwami czyli dla prądu  $I_{omax}$ . Należy zastosować współczynniki:

$k_t$  - Współczynnik temperaturowy

$k_s$  - Współczynnik starzenia.

Z krzywych rozładowania baterii należy wyznaczyć stosunek pojemności przy ośmiogodzinnym rozładowaniu do pojemności dziesięciogodzinnej. Dla większości stosowanych w stacjach baterii 48V stosunek ten wynosi 0,95 dlatego pojemność baterii powinna wynosić:

$$C_{w10} = 8h I_{omax} / 0,95 * k_t * k_s$$

gdzie:

$C_{w10}$  - wymagana pojemność 10-cio godzinna baterii

Jeżeli brak innych wymagań to dla większości baterii można przyjąć:

$$k_t = 1,05$$

oraz

$$k_s = 1,2$$

Dla tych wartości:

$$C_{w10} = 8h I_{omax} * 1,33 = 10,6 I_{omax} [Ah]$$

Na podstawie obliczonej pojemności  $C_{w10}$  należy z typoszeregu dobrać baterię o pojemności  $C_{10}$  nie mniejszej niż wyliczona  $C_{w10}$ .

$$C_{10} \geq C_{w10}$$

2) Sytuacja, gdy na stacji instalowane są UPS-y współpracujące z baterią 48 V.

Baterię akumulatorów 48 V należy dobierać na podstawie wyliczonego maksymalnego prądu odbiorów oraz prądu UPS-ów na pokrycie zasilania tych urządzeń, które nie są rezerwowane napięciem 48 V DC. Pozostałe zasady doboru baterii pozostają bez zmian

$$C_{w10} = 8h (I_{omax} + I_{UPS}) / 0,95 * k_t * k_s$$

gdzie:

$C_{w10}$  - wymagana pojemność 10-cio godzinna baterii

$I_{UPS} = S / (\eta * 48 \text{ V})$ , S - suma mocy wraz z rezerwami odbiorów zasilanych wyłącznie z napięcia gwarantowanego

### A.5.2.7 Dobór parametrów znamionowych siłowni 48 V DC

1) Sytuacja, gdy na stacji nie ma UPS-ów współpracujących z baterią 48 V.

Dla wybranej baterii i wyliczonej wcześniej maksymalnej wartości prądu odbiorów należy dobrać odpowiedni prąd maksymalny siłowni 48 V DC -  $I_{max}$ .

$$I_{max} = I_{10} + I_{omax}$$

gdzie  $I_{10}$  - prąd 10-cio godzinny ładowania baterii.

Przy założeniu, że  $C_{10} = C_{w10}$

$$I_{max} = I_{10} + I_{omax} = 1,06 I_{omax} + I_{omax} = 2,06 I_{omax}$$

W przypadku gdy  $C_{10}$  jest większa od  $C_{w10}$  wówczas prąd maksymalny siłowni musi być odpowiednio zwiększony.

Na podstawie wyliczonego prądu  $I_{max}$  należy dobrać prąd znamionowy siłowni.

$$I_{znam} = (n+1) I_m$$

gdzie

$I_m$  - maksymalny prąd pojedynczego modułu

$n$  - najmniejsza liczba całkowita większa lub równa  $I_{max}/I_m$

2) Sytuacja, gdy na stacji instalowane są UPS-y współpracujące z baterią 48 V.

Dla wybranej baterii i wyliczonej wcześniej maksymalnej wartości prądu odbiorów należy dobrać odpowiedni prąd maksymalny siłowni 48 V DC -  $I_{max}$ .

$$I_{max} = I_{10} + I_{omax}$$

gdzie  $I_{10}$  - prąd 10-cio godzinny ładowania baterii.

Prąd maksymalny jest uzależniony od maksymalnego prądu odbiorów oraz mocy odbiorów 230 V AC nie rezerwowanych z napięcia 48 V DC. Pozostałe zasady doboru baterii pozostają bez zmian

### 5.3. Obciążenia maksymalne wnoszone do potrzeb własnych 400/230 V AC przez urządzenia zasilania gwarantowanego

Maksymalna moc pobierana przez UPS-y z potrzeb własnych wynosi:

$$S_{obc} = S_{max}/\eta$$

gdzie:

$S_{max}$  - maksymalna moc sumaryczna odbiorów (z uwzględnieniem rezerw oraz współczynnika obciążenia)

$\eta$  - sprawność

Wartość tę należy uwzględniać do wymiarowania obwodów zasilających UPS-y w rozdzielniczy napięcia 400/230 V AC i 220 V DC.

Maksymalna moc pobierana przez siłownię wynosi:

$$P_{obc} = P_{max}/\eta$$

gdzie:

$P_{max}$  -maksymalna moc sumaryczna odbiorów (z uwzględnieniem odbiorów i ładowania baterii)

$P_{max} = I_{max} \times U_{znam}$  ( $I_{max}$  - maksymalny prąd siłowni,  $U_{znam}$  - napięcie znamionowe siłowni)

$I_{max} = I_{10} + I_{omax}$  ( $I_{10}$  – 10-cio godzinny prąd ładowania baterii,  $I_{omax}$  - maksymalny prąd odbiorów z uwzględnieniem rezerw)

$\eta$  - sprawność siłowni

Wartość tę należy uwzględniać do wymiarowania obwodów zasilających siłownie w rozdzielniczy napięcia 400/230 V AC potrzeb ogólnych.

#### 5.4. Obciążenia ciągłe wnoszone do potrzeb własnych 400/230 V AC przez urządzenia zasilania gwarantowanego

Dla urządzeń UPS i siłowni przy obliczaniu obciążeń ciągłych dla potrzeb własnych 400/230 V AC należy uwzględniać współczynnik jednoczesności wynikający z dwunapięciowego sposobu zasilania części urządzeń. Charakter UPS-ów jako odbiorów jest typowo ciągły. Do bilansu obciążeń ciągłych od UPS-ów należy przyjmować:

##### 5.4.1 System UPS z podtrzymaniem 5-cio godzinnym

$$S_{bilUPS} \approx 0,5 S_{max} / \eta$$

Dla  $\eta = 0,9$

$$S_{bilUPS} \approx 0,56 S_{max}$$

##### 5.4.2 System UPS z podtrzymaniem 8-cio godzinnym

$$S_{bilUPS} \approx 0,4 S_{max} / \eta$$

Dla  $\eta = 0,9$

$$S_{bilUPS} \approx 0,45 S_{max}$$

Do bilansu obciążeń ciągłych od siłowni 48 V DC należy przyjmować obciążenia w pracy normalnej, bez ładowania baterii. Praca siłowni wraz z równoczesnym ładowaniem baterii powinna być traktowana jako tryb doraźny.

##### 5.4.3 Sytuacja, gdy na stacji nie ma UPS-ów współpracujących z baterią 48 V.

$$P_{bilsilc} \approx 0,25 P_{max} / \eta$$

Dla  $\eta = 0,9$

$$P_{bilsilc} \approx 0,28 P_{max}$$

##### 5.4.4 Sytuacja, gdy na stacji instalowane są UPS-y współpracujące z baterią 48 V.

Przy spełnieniu warunków (co zwykle ma miejsce na nowoprojektowanych obiektach) że połowa mocy odbiorów zasilanych z 48 V DC jest rezerwowana z 230 V AC GW obciążeń ciągłych od siłowni 48 V DC należy przyjmować

$$P_{bilsilc} \approx 0,19 P_{max} / \eta$$

Dla  $\eta = 0,9$

$$P_{bilsilc} \approx 0,21 P_{max}$$

### 5.5. Obciążenia doraźne wnoszone do potrzeb własnych 400/230 V AC przez siłownię 48 V DC

Do bilansu mocy potrzeb własnych dla siłowni należy przyjąć:

- 1) Sytuacja, gdy na stacji nie ma UPS-ów współpracujących z baterią 48 V.

$$P_{bilsil} \approx 0,75 P_{max} / \eta$$

Dla  $\eta = 0,9$

$$P_{bilsil} \approx 0,83 P_{max}$$

- 2) Sytuacja, gdy na stacji instalowane są UPS-y współpracujące z baterią 48 V.

$$P_{bilsil} \approx 0,7 P_{max} / \eta$$

Dla  $\eta = 0,9$

$$P_{bilsil} \approx 0,78 P_{max}$$

### 5.6. Określenie wielkości udziału UPS-ów systemu 5-cio godzinnego w pojemnościach baterii stacyjnych 220 V

Do bilansu baterii 220 V należy przyjąć pełną zaprojektowaną moc odbiorów UPS-ów

$$S_{bil\ bat} \approx 0,5 S_{max} / \eta$$

Dla  $\eta = 0,9$

$$S_{bil\ bat} \approx 0,56 S_{max}$$

### 5.7. Określenie wielkości udziału UPS-ów systemu 8-mio godzinnego w pojemnościach baterii 48 V

Do bilansu baterii 48 V należy przyjąć tylko tę część zaprojektowanej mocy odbiorów UPS-ów, która nie jest rezerwowana przez bezpośrednie zasilanie z napięcia 48 V DC.