Załącznik nr 4 do zapytania ofertowego,
Nr sprawy 16/S/2019

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

UPNEIMT - Urządzenie przetwarzania nadwyżki energii i mocy trakcyjnej.

Wykaz skrótów:

BAT24–Bateria akumulatorów 24 V, podstawowe źródło zasilania sterowania i układów pomocniczych w UPNEIMT.

BATZE– Bateria akumulatorów litowych, główny zasobnik energii.

OWE – Obwody wejściowe od strony zasilania z ST.

R24DC – Rozdzielnica napięcia 24 V DC związana z BAT24.

R400AC - Rozdzielnica napięcia 3 x 230 / 400 V, 50 Hz, związanego z WYAC, SAC.

RUPDC – Rozdzielnica napięcie pośredniczącego UPDC, separowanagalwanicznie względem ST i SAC.

RUPAC – Rozdzielnica napięcie pośredniczącego UPAC, separowana galwanicznie względem ST i SAC.

RUPACN – Rozdzielnica napięcie pośredniczącego UPAC, nieseparowana galwanicznie względem ST.

SAC– Sieć sztywna 3 x 230 / 400 V, 50 Hz, zasilana z systemu elektroenergetycznego, z której zasilana jest instalacja odbiorcy (Zamawiającego).

ST–Trolejbusowa sieć trakcyjna o napięciu znamionowym 600 V DC.

TA–Autonomiczny tryb pracy UPNEIMT.

TSW – Transformator separujący wyjściowy.

TSWI – Transformator separujący wyjściowy z 2-stopniową izolacją uzwojenia A.

TSWI3 – Transformator separujący wyjściowy, 3-uzwojeniowy z 2-stopniową izolacją uzwojenia A.

TSO - Synchroniczny otwarty tryb pracy UPNEIMT.

TSZ – Synchroniczny zamknięty tryb pracy UPNEIMT.

UBAT – Napięcie DC BATZE.

UBAT/UPAC - Przekształtnik dwukierunkowy z UBAT na UPAC.

UBAT/UPAC/S - Przekształtnik dwukierunkowy separujący z UBAT na UPACN.

UPAC – Napięcie pośredniczące AC, separowane względem ST i SAC.

UPACN – Napięcie pośredniczące AC, nieseparowanewzględem ST.
UPDC – Napięcie pośredniczące DC, separowane względem ST i SAC.
UPDC/UPAC – Przekształtnik z UPDC na UPAC.
UPNEIMT - Urządzenie przetwarzania nadwyżki energii i mocy trakcyjnej. Przedmiot niniejszej specyfikacji.
UST – Napięcie sieci trakcyjnej ST.
UST/UPAC/S - Przekształtnik jednokierunkowy, separujący z UST na UPAC.
UST/UPACN -Przekształtnik jednokierunkowy z UST na UPACN.
UST/UPDC/S - Przekształtnik jednokierunkowy, separujący z UST na UPDC.
WYAC – Wyjście 3 x 230 / 400 V, 50 Hz UPNEIMT. Obejmuje sumę mocy uzwojenia B transformatora separującego oraz zasilacza ZB24.
ZB24 – Zasilacz obwodu 24 V DC, źródło ładowania BAT24.

1. **UPNEIMT** - Urządzenie przetwarzania nadwyżki energii i mocy trakcyjnej.Przedmiot zamówienia.

Przedmiotem zamówienia jest urządzenie przetwarzania nadwyżki energii i mocy trakcyjnej **UPNEIMT**. Urządzenie to umożliwia ogólną poprawę sprawności energetycznej trolejbusowej sieci trakcyjnej oraz związanych z nią urządzeń.Poprawa sprawności energetycznej ma się odbywać przez sterowanie przepływem mocyi energii elektrycznej w celu lepszego zagospodarowania między innymi energii hamowania odzyskowego.
1.1. Podstawowe parametry zewnętrzneUPNEIMT:
- Moc znamionowa nie mniejsza niż : 50 kW. Do przenoszenia tej mocy powinny być przystosowane urządzenia obwodach głównych czyli między ST, SAC, WYACoraz BATZE w dowolnym rozkładzie mocy.
- Napięcie UST sieci trakcyjnej ST. Znamionowe: 600 V DC.Zakres roboczy: od 500 V DC do 820 V DC.Najwyższe długotrwale występujące napięcie UST, przy którym UPNEIMT nie może ulec uszkodzeniu: 950 V DC.
- Napięcie znamionowe wyjścia AC UPNEIMT oraz SAC: 3 x 230 / 400 V; 50 Hz. Urządzenie powinno być przystosowane do współpracy z układami sieci SAC: IT; TT; TN-C lub TN-S. W trybach pracy TA, TSO, TSZ: tolerancja napięćfazowych oraz przewodowych + 5 % - 10 %;przebieg sinusoidalny napięcia; THD ≤ 5 % w stanie jałowym, w stanie obciążenia dopuszcza się do THD ≤ 10 %. W trybie pracy TSO

wymaga się dla prądów fazowych THD ≤ 5 %. W trybie pracy TSZ, na tyle ile sprzętowo jest to możliwe oraz bezpieczne,pod nadrzędnym warunkiem zachowania wymaganych parametrów napięcia, kształt przebiegu prądów fazowych oddawanych przez UPNEIMT powinien dążyć dozmniejszania THDwypadkowego prądu pobieranego przez instalację odbiorcy.

- Napięcie zasilania obwodów pomocniczych oraz BAT24. Znamionowe: 24 V DC. Zakres roboczy: od 20 do 29 V DC. Ładowania BAT24: 28,0 V DC.
- Główny zasobnik energii BATZE. Opis w treści niniejszej specyfikacji.
- Odporność na warunki atmosferyczne takie jak opady, wiatr, sadź, promieniowanie słoneczne.
- Możliwość pracy bez redukcji parametrów elektrycznych w temperaturze otaczającego powietrza od -10 ^{o}C do + 30 ^{o}C, z redukcją parametrów elektrycznychw temperaturze otaczającego powietrza od -20 ^{o}C do + 40 ^{o}C.

2. Ogólna charakterystyka funkcjonalności UPNEIMT.

Podstawowym zadaniem UPNEIMT jest pobieranie nadwyżki energii i mocy z ST, głównie z hamowania trolejbusów, a następnie przekazywanie jej do odbiorników zasilanych napięciem 3 x 400 V lub/ i 230 V 50 Hz. W celu zapewnienia ciągłości zasilania wyjścia oraz zmniejszenia dynamiki zmiany mocy UPNEIMT będzie zawierał zasobnik energii BATZE, oparty na akumulatorach litowych. Dzięki BATZE możliwe jest podtrzymanie pracy wyjścia ACWYAC UPNEIMT w sytuacjach gdy pobieranie energii z ST jest niemożliwe lub niekorzystne.

Przewiduje się trzy zasadnicze tryby pracy UPNEIMT:

a) Autonomiczny tryb pracy TA.Wyjście AC nie jest zsynchronizowane z żadną siecią, zasila tylko wydzieloną instalację lub poszczególneodbiorniki. W trybie TA, priorytetem jest zapewnianie utrzymaniaciągłości i jakości zasilania odbiornikom podłączonym do WYAC, bez względu na stan naładowania BATZE.

b) Synchroniczny zamknięty tryb pracy TSZ. Wyjście WYACpracuje równolegle, czyli synchronicznie z zewnętrzną siecią sztywną SAC. UPNEIMT pracuje ze sprzężeniem zwrotnym, w taki sposób aby dążyć do kompensacji prądu lub / i mocypobieranej przez wydzieloną instalację lub poszczególne odbiorniki. Energia z UPNEIMT nie może odpływać do SAC.

c) Synchroniczny otwarty tryb pracy TSZ. Wyjście WYAC pracuje równolegle, czyli synchronicznie z zewnętrzną siecią sztywną SAC. UPNEIMToddaje moc do instalacji

AC pracującej równolegle z SAC, bez względu na pobór instalacji odbiorcy lub poszczególnych odbiorników. Energia z UPNEIMT może odpływać do SAC.
d) Dodatkowo UPNEIMT powinien posiadać możliwość automatycznego planowania uruchomienia procedury konserwacyjnej BATZE. Procedura ta powinna spowodować pełne naładowanie oraz wyrównanie poziomów naładowania ogniw BATZE. Ze względu na wstrzymanie możliwości poboru energii z BATZE, uruchomienie procedury może powodować ograniczenie funkcjonalności trybów TA, TSO, TSZ.

3. Struktura wewnętrzna UPNEIMT.
3.1. Zamawiający dopuszcza się 4 warianty wewnętrznej struktury elektrycznej UPNEIMT. Nie wyklucza się innych rozwiązań lub zmian w przedstawionych wariantach pod warunkiem szczegółowego przedstawienia, a następnie uzyskania pisemnej zgody Zamawiającego.

3.1.1.Wariant 1. Opis struktury wewnętrznej. Schemat wariantu 1 struktury elektrycznej UPNEIMT znajduje się w załączniku 1.

Energia elektryczna z ST 600 V DC za pomocą przekształtnika UST/UPDC/S przy zachowaniu separacji galwanicznej, przekazywana jest do obwodu pośredniczącego o napięciu stałym UPDC.

Rozdzielnica napięcia pośredniczącego UPDC, RUPDC pełni zadania:
- rozdział prądu na poziomie napięcia UPDC;
- wstępne ładowanie pojemności przekształtników UST/UPDC/S i UPDC/UPAC;
- czynności łączeniowe oraz zabezpieczenie nadprądowe obwodów BATZE, UST/UPDC/S i UPDC/UPAC;
- pomiar napięcia UPDC na szynach RUPDC;
- pomiar prądów w obwodach BATZE, UST/UPDC/S i UPDC/UPAC;
- sygnalizacji świetlnej obecności niebezpiecznego napięcia na szynach RUPDC;
- samoczynnego rozładowania pojemności przyłączonych do szyn RUPDC za pomocą rezystora.

Obwód główny zasobnika energii BATZE pracuje równolegle z RUPDC, czyli na poziomie napięcia UPDC.

Przekształtnik UPDC/UPAC (falownik) zamienia napięcie pośredniczące UPDC na pośredniczące 3 – fazowe, sinusoidalne o częstotliwości 50 Hz. Dobór wartości skutecznej napięcia pozostaje w gestii Wykonawcy.

Wymaga się zastosowania transformatora separującego wyjściowego TSW. Główne zadania TSW to:

- separacja galwaniczna obwodów UPAC i wyjściowego napięcia 3 x 230 / 400 V, 50 Hz;
- wyprowadzenie punktu neutralnego w celu umożliwienia korzystania z zasilania napięciem fazowym 230 V;
- ograniczenia skutków awarii lub nieprawidłowego działania przekształtnika UPDC/UPAC przez zatrzymanie możliwej składowej stałej oraz ograniczenie przepięć przez nasycenie się rdzenia.

TSW powinien zostać zabezpieczony bezpiecznikami topikowymi przewidzianymi do pracy w obwodach AC i DC. Nie dopuszcza się zastosowania wyłączników przeznaczonych wyłącznie do stosowania w obwodach AC, które nie mają zdolności wyłączania składowej stałej powstałej np. podczas awarii przekształtnika UPDC/UPAC.

3.1.2.Wariant 2. Opis struktury wewnętrznej. Schemat wariantu 2 struktury elektrycznej UPNEIMT znajduje się w załączniku 2.

Energia elektryczna z ST 600 V DC za pomocą przekształtnika UST/UPAC/S przy zachowaniu separacji galwanicznej, przekazywana jest do obwodu pośredniczącego o napięciu przemiennym trójfazowym UPAC.

Rozdzielnica napięcia pośredniczącego UPAC, RUPAC pełni zadania:

- rozdział prądu na poziomie napięcia UPAC;
- czynności łączeniowe oraz zabezpieczenie nadprądowe torów zasilania TSW oraz przekształtników UBAT/UPAC, UST/UPAC/S;Wymaga się zabezpieczania bezpiecznikami topikowymi przewidzianymi do pracy w obwodach AC i DC. Nie dopuszcza się zastosowania wyłączników przeznaczonych wyłącznie do stosowania w obwodach AC, które nie mają zdolności wyłączania składowej stałej powstałej np. podczas awarii przekształtnika UST/UPAC/S lub / i UBAT/UPAC;
- pomiar napięcia UPAC na szynach RUPAC;
- pomiar prądów wszystkich faz w torach zasilania TSW oraz przekształtników UBAT/UPAC, UST/UPAC/S;
- sygnalizacji świetlnej obecności niebezpiecznego napięcia na szynach RUPAC;
- samoczynnego rozładowania pojemności przyłączonych do szyn RUPAC za pomocą rezystora.

Zasobnik energii BATZE jest połączony z RUPAC za pośrednictwem dwukierunkowego przekształtnika UBAT/UPAC. Nie wymaga się zastosowania separacji galwanicznej w przekształtnikuUBAT/UPAC między UBAT a UPAC
Przekształtniki UST/UPAC/S i UBAT/UPAC muszą pracować synchronicznie, na poziomie napięcia UPAC, 3 – fazowego, sinusoidalnego o częstotliwości 50 Hz. Dobór wartości skutecznej napięcia UPAC pozostaje w gestii Wykonawcy.
Wymaga się zastosowania transformatora separującego wyjściowego TSW. Główne zadania TSW to:
- separacja galwaniczna obwodów UPAC i wyjściowego napięcia 3 x 230 / 400 V, 50 Hz;
- wyprowadzenie punktu neutralnego w celu umożliwienia korzystania z zasilania napięciem fazowym 230 V;
- ograniczenia skutków awarii lub nieprawidłowego działania przekształtników UST/UPAC/S lub / i UBAT/UPAC przez zatrzymanie możliwej składowej stałej oraz ograniczenie przepięć przez nasycenie się rdzenia.

3.1.3.Wariant 3. Opis struktury wewnętrznej. Schemat wariantu 3 struktury elektrycznej UPNEIMT znajduje się w załączniku 3.
Energia elektryczna z ST 600 V DC za pomocą przekształtnika UST/UPACN przekazywana jest do obwodu pośredniczącego o napięciu przemiennym trójfazowym UPACN.
Rozdzielnica napięcia pośredniczącego UPACN, RUPACN pełni zadania:
- rozdział prądu na poziomie napięcia UPACN;
- czynności łączeniowe oraz zabezpieczenie nadprądowe torów zasilania TSWI oraz przekształtników UBAT/UPAC/S, UST/UPACN; Wymaga się zabezpieczania bezpiecznikami topikowymi przewidzianymi do pracy w obwodach AC i DC. Nie dopuszcza się zastosowania wyłączników przeznaczonych wyłącznie do stosowania w obwodach AC, które nie mają zdolności wyłączania składowej stałej powstałej np. podczas awarii przekształtnika UST/UPACN lub / i UBAT/UPAC/S;
- pomiar napięcia UPACN na szynach RUPACN;
- pomiar prądów wszystkich faz w torach zasilania TSWI oraz przekształtników UBAT/UPAC/S, UST/UPACN;
- sygnalizacji świetlnej obecności niebezpiecznego napięcia na szynach RUPACN;

- samoczynnego rozładowania pojemności przyłączonych do szyn RUPACN za pomocą rezystora.

Zasobnik energii BATZE jest połączony z RUPAC za pośrednictwem dwukierunkowego przekształtnika UBAT/UPAC/S. Wymaga się zastosowania separacji galwanicznej w przekształtniku UBAT/UPAC/S między UBAT a UPACN.

Przekształtniki UST/UPACN i UBAT/UPAC/S muszą pracować synchronicznie, na poziomie napięcia UPACN, 3 – fazowego, sinusoidalnego o częstotliwości 50 Hz. Dobór wartości skutecznej napięcia UPACN pozostaje w gestii Wykonawcy.

Wymaga się zastosowania transformatora separującego wyjściowego TSWI. Główne zadania TSWI to:

- separacja galwaniczna obwodów UPACN i wyjściowego napięcia 3 x 230 / 400 V, 50 Hz;
- wyprowadzenie punktu neutralnego w celu umożliwienia korzystania z zasilania napięciem fazowym 230 V;
- ograniczenia skutków awarii lub nieprawidłowego działania przekształtników UST/UPACN lub / i UBAT/UPAC/S przez zatrzymanie możliwej składowej stałej oraz ograniczenie przepięć przez nasycenie się rdzenia.

Wymaga się aby uzwojenie A TSWI było wykonane w sposób uniemożliwiający bezpośrednie przebicie izolacji do uzwojenia B. Dodatkowo między uzwojeniami A i B musi znajdować się masa pośrednia umożliwiająca kontrolę stanu izolacji uzwojenia A. Masę pośrednią może stanowić rdzeń transformatora lub / i indywidualny ekran uzwojenia A.

3.1.4.Wariant 4. Opis struktury wewnętrznej. Schemat wariantu 3 struktury elektrycznej UPNEIMT znajduje się w załączniku 4.

Energia elektryczna z ST 600 V DC za pomocą przekształtnika UST/UPAC przekazywana jest do obwodu pośredniczącego o napięciu przemiennym trójfazowym UPACN zasilającego uzwojenie A transformatora TSWI3.

Zasobnik energii BATZE jest połączony z osobnym uzwojeniem C transformatora TSWI3, pośrednictwem dwukierunkowego przekształtnika UBAT/UPAC. Przekształtniki UST/UPAC i UBAT/UPAC muszą pracować synchronicznie, energetyczniesprzężone przez transformator TSWI3, tworząc 3 – fazowe, sinusoidalne napięcia o częstotliwości 50 Hz. Dobór wartościskutecznych napięć UPACNoraz UPAC pozostaje w gestii Wykonawcy.

Wymaga się zastosowania transformatora separującego wyjściowego TSWI3. Główne zadania TSWI3 to:
- sprężenie energetyczne obwodów UPACN, UPAC i wyjściowego napięcia 3 x 230 / 400 V, 50 Hz;
- separacja galwaniczna obwodów UPACN, UPAC i wyjściowego napięcia 3 x 230 / 400 V, 50 Hz;
- wyprowadzenie punktu neutralnego w celu umożliwienia korzystania z zasilania napięciem fazowym 230 V;
- ograniczenia skutków awarii lub nieprawidłowego działania przekształtników UST/UPAC lub / i UBAT/UPAC przez zatrzymanie możliwej składowej stałej oraz ograniczenie przepięć przez nasycenie się rdzenia.
Wymaga się aby uzwojenie A TSWI3 było wykonane w sposób uniemożliwiający bezpośrednie przebicie izolacji do uzwojenia B. Dodatkowo między uzwojeniami A i B musi znajdować się masa pośrednia umożliwiająca kontrolę stanu izolacji uzwojenia A. Masę pośrednią może stanowić rdzeń transformatora, lub / i indywidualny ekran uzwojenia A lub / i uzwojenie C.
Wymaga się zabezpieczania uzwojeń A i C TSWI3 bezpiecznikami topikowymi przewidzianymi do pracy w obwodach AC i DC. Nie dopuszcza się zastosowania wyłączników przeznaczonych wyłącznie do stosowania w obwodach AC, które nie mają zdolności wyłączania składowej stałej powstałej np. podczas awarii przekształtnika UST/UPAC lub / i UBAT/UPAC;
Jako TSWI3 Dopuszcza się zastosowanie 2 transformatorów 2-uzwojeniowych zamiast jednego 3-uzwojeniowego.
Wymaga się opomiarowania elektrycznego umożlwiającego pomiar i rejestrację prądów i napięć fazowych, dla obu kierunków przepływu energii czynnej i biernej oraz mocy płynących przez TSWI3.Pomiary te powinny być wykonywane przynajmniej dla uzwojeń B i C.

3.1.5. Rozdzielnica napięcia wyjściowego napięcia 3 x 230 / 400 V, 50 Hz R400AC, rozdzielnica R24DC, zasilacz ZB24, bateria akumulatorów BAT24.

We wszystkich 4 wariantachwewnętrznej struktury elektrycznej UPNEIMT wymagania i funkcjonalność dotycząca R400AC, R24DC, ZB24 oraz BAT24 są takie same.

3.1.5.1. Rozdzielnica napięcia wyjściowego napięcia 3 x 230 / 400 V, 50 Hz R400AC, szczególne wymagania:

- Stycznik w torze złącza budynku. W trybach pracy TSO i TSZ, układ sterowania UPNEIMT powinien zsynchronizować napięcie na uzwojeniu B transformatora wyjściowego z zewnętrznym SAC, a następnie załączyć stycznik w celu galwanicznego połączenia synchronizowanych obwodów. W trybie pracy TA stycznik ten powinien pozostawać otwarty.
- R400VAC powinna realizować pomiar prądów i napięć fazowych, mocy czynnej, energii czynnej i biernej, wpływającej i wypływającej z UPNEIMT z uwzględnieniem potrzeb własnych. Pomiar powinien obejmować samo UPNEIMT, czyli przepływ energii, mocy i prądów między transformatorem wyjściowym i ZB24, a przyłączem budynku i gniazdami wyjściowymi AC.
- R400VAC powinna zawierać zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.
- Niezależne zabezpieczenia nadprądowe i różnicowoprądowe 30 mA wyjść gniazd 230 V 50 Hz oraz 3 x 230 / 400 V 50 Hz.
- Wyprowadzonezaciski N i PE umożliwiające konfigurację typu utworzonej sieci IT lub TT, TN-S w trybie pracy TA.
- Wyprowadzony na zewnątrz obudowy zacisk PE w celu umożliwienia lokalnego uziemienia.

3.1.5.2. Zespół urządzeń R24DC, ZB24 i BAT24. Podstawowe wymagania:

- Obwód 24 VDC spełniający warunki SELV lub PELV. W przypadku zastosowania układu PELV, do masy UPNEIMT powinien zostać podłączony biegun „-”, a nie „+”.
- Bateria akumulatorów 24 V DC. Akumulatory szczelne, kwasowo – ołowiowe, żelowe lub AGM, o pojemości co najmniej 20 Ah.
- Napięcie ładowania 28,0 V.
- Moc ZB powinna zapewnić osiągnięcie napięcia ładowania 28,0 V przy największym możliwym poborze prąduz instalacji 24 V DC w stanie ustalonym.

3.2. Wszystkie warianty muszą spełniać podstawowe wymagania.

3.2.1. Obwody wejściowe OWE od strony zasilania z ST, UST 600 V DC. Obwody wejściowe OWE powinny pełnić niżej opisane funkcje.

3.2.1.1. Zabezpieczenie przed skutkami zwarć i przeciążeń od strony zasilania z sieci trakcyjnej ST. Zabezpieczenie to powinno być zrealizowane za pomocą bezpieczników topikowych oraz dodatkowo, jako uzupełnienie, układ sterowania powinien przewidywać otwarcie styczników liniowych przy wykryciu nadmiernego prądu.

3.2.1.2.Zabezpieczenie różnicowe, czyli przed skutkami uszkodzenia izolacji obwodu pracującego na potencjale ST. Obwody wejściowe powinny zawierać przetwornik prądu różnicowego. Jeśli wartość prądu różnicowego przekroczy określone parametry powinny zostać otwarte styczniki liniowe.
Wymagania dla zabezpieczenia różnicowego:
- Urządzenie powinno reagować na upływ prądu o wartości powyżej 1 A o dowolnej polaryzacji i przebiegu, po czasie nie większym niż 100 ms lecz nie mniejszym niż 10 ms. W celu uzyskania większej odporności na zakłócenia dopuszcza się znieczulenie układu na składowe prądu upływu o częstotliwości powyżej 2 kHz.
- Przewody chronionego obwodu powinny być przewlekane przez przetwornik prądu różnicowego bez przecinania ani uszkadzania izolacji. Dopuszcza się wykonanie większej ilości zwojów (przewleczeń) przewodem w celu uzyskania większej czułości.
- Zasilanie napięciem 24 V DC.
- Układ powinien mieć minimalny wpływ na obwód sterowania UPNEIMT. Układ powinien sterować innymi urządzeniami za pomocą wyjść stykowych przekaźnikowych oraz posiadać możliwość komunikacji i sterowania za pomocą wejść oraz wyjść stykowych przekaźnikowych lub bezstykowych transoptorowych.
- Posiadać funkcję testu ręcznego. Test ręczny powinien być realizowany przez naciskanie przycisków powodujących zasymulowanie prądów upływu stanowiących około 1,5 wartości prądu, na który reaguje urządzenie, o obu polaryzacjach, co powinno dać zadziałanie jak w przypadku faktycznego zagrożenia.
- Zadziałanie zabezpieczenia powinno powodować przerwanie obwodu zasilania cewek napędowych styczników liniowych. Stan zadziałania powinien być zapamiętany (zatrzaśnięty) przez stałą sygnalizację zagrożenia aż do czasu wyłączenia zasilania obwodu sterowania 24 V oraz sygnalizowany optycznie i akustycznie.

Konstrukcja urządzenia. Zamawiający wymaga aby na tyle ile jest to możliwe układ został wykonany w technice analogowej. Zasadnicza część urządzenia tj. obwody odpowiedzialne za pomiar prądu różnicowego, detekcję nadmiaru prądu upływu, zasilanie wewnętrzne oraz test ręczny, powinna zostać wykonane w technice analogowej i powinna działać autonomicznie względem innych podzespołów.

3.2.1.3. Zabezpieczenie przed skutkami przepięć atmosferycznych i łączeniowych między biegunami zasilania od strony ST. Wymaga się zastosowania ogranicznika przepięć (odgromnika) typowego jak stosowane do ochrony sieci trakcyjnej lub / i pojazdów elektrycznych na napięcie znamionowe 600 lub 750 V DC. Wykonawca może zastosować dodatkowe zabezpieczenie, jeśli uzna, że w/w jest niewystarczające do ochrony UPNEIMT.

3.2.1.4. Rozłączanie zasilania od strony ST za pomocą styczników liniowych w obu biegunach zasilania. Dopuszcza się zastosowanie dwóch niezależnych styczników jednobiegunowych lub jednego stycznika dwubiegunowego.
Podstawowe wymagania dotyczące stycznika liniowego:
- Prąd znamionowy stycznika liniowego powinien być dobrany do obciążenia, lecz nie mniejszy niż 100 A.
- Pełnozakresowy. Powinien mieć zdolność wyłączania również małych prądów.
- Prąd wyłączalny nie mniejszy niż 2000 A przy 900 V DC.
- Napięcie znamionowe nie mniejsze niż 900 V DC.
- Cewki napędowe zasilane napięciem 24 V DC.

3.2.1.5. Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją napięcia ST. Zabezpieczenie za pomocą diody półprzewodnikowej, szeregowe lub równoległe.

3.2.1.6. Pomiar prądu i napięcia dla celów sterowania oraz zliczania energii pobranej z sieci trakcyjnej ST.

3.2.1.7. Ograniczenie szybkości zmian prądu oraz filtrowanie napięcia. Powinien zostać zastosowany dławik wejściowy dwubiegunowy, symetryczny o wypadkowej indukcyjności przynajmniej 1 mH. Powinien zostać zastosowany kondensator ograniczający szybkość zmian napięcia między biegunami zasilania w celu poprawy

warunków EMC. Dopuszcza się zastosowanie kondensatorów filtrujących między biegunami zasilania a obudową urządzenia, pod warunkiem spełnienia wymagań dotyczących próby napięciowej oraz tzw. ładunku bezpiecznego.

3.2.1.8. Niezależnasygnalizacja optycznej obecności napięcia. Obudowa UPNEIMT powinna zawierać wziernik, przez który dobrze widoczna jest niezależna kontrolka sygnalizacyjna obecności napięcia na zaciskach zasilania z ST. Kontrolka obecności napięcia powinna być wykonana jako całkowicie niezależne urządzenie, gdzie źródło światła jest oparte na LED lub lampie neonowej. Luminancja źródła światła powinna tak dobrana, aby świecenie kontrolki było widoczne nawet przy silnym nasłonecznieniu.

3.2.1.9. Rezystory samoczynnego rozładowania kondensatorów. Obwody wejściowe powinny zawierać rezystory gwarantujące samoczynne rozładowanie kondensatorów. Po odłączeniu zasilania z ST, kondensatory powinny rozładować się do napięcia bezpiecznego w czasie nie dłuższym niż 5 minut.

3.2.1.10Wstępne ładowanie filtrów pojemnościowych przekształtnika od strony zasilania z ST. Wymaga zastosowania się obwodu wstępnego ładowania kondensatorów w przekształtniku, ograniczającego prąd ładowania do wartości nie większej niż prąd znamionowy.

3.2.2. Separacja galwaniczna między obwodami zasilanymi z ST, potencjałem obwodu głównego BATZE,WYAC.

3.2.2.1. Wymaga się pełnej separacji galwanicznej obwodu o potencjale ST względem pozostałych obwodów oraz obudowy UPNEIMT. Izolacja tego obwodu musi być jednostopniowa wzmocniona lub dwustopniowa, możliwa do pełnej weryfikacji przez pomiary rezystancji izolacji. Izolacja ta musi gwarantować bezpieczeństwo eksploatacji oraz obsługi samego UPNEIMT oraz urządzeń do niego podłączonych. Przed oddaniem UPNEIMT do eksploatacji, w komisyjnej obecności wyznaczonych przedstawicieli Zamawiającego, musi zostać przeprowadzona próba napięciowa: dla izolacji wzmocnionej napięciem 4 kV, 50 Hz w czasie 60 s, lub dla izolacji 1-go stopnia 3 kV oraz dla izolacji 2-go stopnia 2,5 kV; 50 Hz przez 60 s.

Rezystancja izolacji przed i po w/w próbie nie może być mniejsza niż 10 MΩ przy 1000 V DC. Podczas próby UPNEIMT powinno być kompletne i połączone, badany obwód powinien zostać zintegrowany galwanicznie (zwarcie między biegunami zasilania oraz mostkowanie styków głównych styczników), pozostałe obwody powinny zostać zwarte do obudowy, akumulatory odłączone, dopuszcza się zwieranie wyprowadzeń podzespołów niestanowiących elementu układu badanej izolacji w celu uniknięcia uszkodzenia z powodu niekontrolowanego rozkładu potencjałów.

3.2.2.2. Wymaga się pełnej separacji galwanicznej obwodu głównego BATZE względem pozostałych obwodów oraz obudowy UPNEIMT. Rezystancja tej izolacji dla nowego urządzenia nie może być mniejsza niż 10 MΩ przy 1000 V DC.

3.2.2.3. W obrębie UPNEIMT wymaga się pełnej separacji galwanicznej obwodu wyjścia AC 3 x 230 / 400 V, 50 Hz względem pozostałych obwodów oraz obudowy UPNEIMT. Rezystancja tej izolacji przy odłączonych obwodach zewnętrznych, dla nowego urządzenia, nie może być mniejsza niż 10 MΩ przy 1000 V DC.

3.2.2.4. Podczas eksploatacji wszystkie z w/w izolacje powinny zachować rezystancję przynajmniej 1,5 MΩ przy 1000 V DC.

3.2.2.5. W celu umożliwienia pomiarów rezystancji izolacji UPNEIMT, na specjalną tablicę pomiarową powinny zostać wyprowadzone punkty pomiarowe:
- biegun „+” zasilania 600 V DC z ST przed stycznikiem liniowym czyli od strony sieci; przez rezystor 100 kΩ;
- biegun „-” zasilania 600 V DC z ST przed stycznikiem liniowym czyli od strony sieci; przez rezystor 100 kΩ;
- biegun „+” zasilania 600 V DC z ST za stycznikiem liniowym czyli od strony przekształtnika; przez rezystor 100 kΩ;
- biegun „-” zasilania 600 V DC z ST za stycznikiem liniowym czyli od strony przekształtnika; przez rezystor 100 kΩ;
- masa pośrednia lub masy pośrednie w przypadku izolacji dwustopniowej względem potencjału ST;
- biegun „+” potencjału BATZE; przez rezystor 100 kΩ;

- biegun „-” potencjału BATZE; przez rezystor 100 kΩ;
- potencjał szyny „-” lub jednej z faz rozdzielnicy napięcia UPDC lub UPAC; przez rezystor 100 kΩ;
- potencjał jednej z faz uzwojenia od strony napięcia pośredniczącego AC transformatora separującego; przez rezystor 100 kΩ;
- jeśli występuje w danym rozwiązaniu, potencjał jednej z faz uzwojenia od strony drugiego napięcia pośredniczącego AC transformatora separująco – sprzęgającego; przez rezystor 100 kΩ;
- jeśli występuje w danym rozwiązaniu, potencjał masy pośredniej oddzielającej uzwojenie A transformatora;
- potencjał każdej z faz oraz punktu neutralnego uzwojenia od strony napięcia wyjściowego 3 x 230 / 400 V, 50 Hz transformatora separującego; potencjały faz przez rezystor 100 kΩ, punkt neutralny bezpośrednio.

Punkt metalicznego dostępu sondy pomiarowej do potencjału obudowy UPNEIMT powinien byćumieszczony poza tabliczką pomiarową, lecz w jej pobliżu. Powinno być możliwe podłączenie się między innymi tzw. „krokodylkiem”.

Dodatkowo powinna istnieć możliwość galwanicznej integracji obwodów przez zamknięcie styczników w stanie bez napięcia zasilnia, za pomocą specjalnego przycisku lub nastawy w sterowniku. Poprawność zadziałania galwanicznej integracji powinna być sygnalizowania za pomocą kontrolki lub / i komunikatu sterownika. Podczas galwanicznej integracji obwodów wewnętrzne styczniki BATZE powinny być otwarte, aby nie podać napięcia na badane obwody.

3.2.3. Przyciski awaryjnego rozłączenia UPNEIMT.

Wymaga się zastosowanie przycisków awaryjnego rozłączenia UPNEIMT tzw. „grzybków”.

Jeden z przycisków powinien być umieszczony w taki sposób aby po rozbiciu specjalnej przeźroczystej szybki dało się go wyłączyć z zewnątrz obudowy kontenerowej.

Drugi z przycisków powinien być umieszczony wewnątrz obudowy kontenerowej w pobliżu interfejsu sterowania.

Kolejne przyciski mogą być zastosowane w innych miejscach wewnątrz obudowy kontenerowej jeśli Wykonawca uzna taką potrzebę.

Wymagana reakcja na wciśnięcie przycisku awaryjnego rozłączenia UPNEIMT:
- Sprzętowe rozłączenie styczników liniowych od strony zasilania z ST, przez odcięcie zasilania cewek napędowych.
- Sprzętowe przerwanie zasilania sterowania BATZE w tym otwarcie wewnętrznych styczników.
- Sprzętowe przerwanie zasilania sterowania styczników w rozdzielnicach napięcia pośredniczącego oraz R400AC.
- Sprzętowe odłączenie baterii akumulatorów BAT24.

4. Bateria akumulatorów litowych, główny zasobnik energii BATZE.
Zamawiający przekaże Wykonawcy baterię akumulatorów Li-ion, która pracowała jako część trolejbusowej baterii trakcyjnej, a ma pracować jako BATZE. Wykonawca dopasuje UPNEIMT do pracy z przekazana baterią, bez modyfikacji. Wszystkie przyłącza powinny być kompatybilne z baterią mająca pracować jako BATZE. Zamawiający nie wyklucza wymiany baterii na inną, taką samą lub innego typu, kompatybilną elektrycznie, mechanicznie oraz programowo.

4.1. Parametry baterii przewidzianej do pracy jako BATZE.
Napięcie robocze: od 564 V do 728 V;
Maksymalny ciągły prąd ładowania: 60 A;
Maksymalny chwilowy prąd ładowania z hamowania odzyskowego: 120 A;
Maksymalny prąd rozładowania: 100 A;
Pojemność znamionowa: 36 Ah;
Pojemność energetyczna dostępna dla użytkownika: 23 kWh;
Zakres temperatury ładowania:: od 0 ^{o}C Do + 55 ^{o}C;
Zakres temperatury rozładowania: od -20 ^{o}C Do + 55 ^{o}C;
Masa: < 400 kg;
Gabaryty: długość 1358 mm / szerokość 804 mm / wysokość465 mm;
Ze względu na poufność, pozostałe parametry, dokumentację techniczną, protokoły komunikacyjne Wykonawca powinien uzyskać we własnym zakresie np. od firmy IMPACT.

4.2. Współpracabaterii przewidzianej do pracy jako BATZE z UPNEIMT.

Ze względu na możliwość zastosowania przez Zamawiającego kompatybilnej baterii innego typu, UPNEIMT powinien być przygotowany do zakresu napięcia roboczego BATZE od 500 V do 770 V.

UPNEIMT powinno mieć wbudowany układ utrzymania temperatury BATZE. Wymaga się przynajmniej podgrzewacza cieczy chłodzącej pozwalającego na utrzymanie temperatury powyżej minimalnej pozwalającej na normalną pracę oraz tzw. chłodzenia pasywnego czyli za pomocą wymienników ciepła do otoczenia. Zmawiający nie wymaga zastosowania pompy ciepła. Wydajność układu utrzymania temperatury powinna umożliwić normalną pracę urządzenia do temperatury otoczenia 30 ^{o}C.

UPNEIMT powinno gwarantować ograniczenie prądu i napięcia roboczego do wartości zadawanych przez BATZE. Komunikacja między BATZE i UPNEIMT powinna odbywać się za pomocą CAN. Obwody sprzętowego zabezpieczenia baterii powinny być obsługiwane zgodnie z przeznaczeniem, tj. sygnalizacja awarii powinna spowodować odłączenie BATZE.

UPNEIMT powinno gwarantować bezpieczną pracę BATZE. Ewentualna awaria i emisja gazów z BATZE nie powinna spowodować nadmiernego przyrostu ciśnienia wewnątrz UPNEIMT. Awaryjnie emitowane gazy powinny być odprowadzane na zewnątrz bez kontaktu z aparaturą elektrycznąznajdującą się wewnątrz UPNEIMT.

5. Sterowanie i monitorowanie pracy UPNEIMT.

Układ sterowania UPNEIMT powinien posiadać interfejs, który umożliwia:

- dokonywanie nastaw, monitorowanie bieżących parametrów elektrycznych oraz stanu pracy, diagnostykę, planowanieautomatycznego uruchomienia procedury konserwacyjnej BATZE. Dopuszcza zastosowanie się wbudowanego ekranu dotykowego lub / i komunikację przez przewodowe złącze USB lub LAN za pośrednictwem przenośnych komputerów typu PC przy użyciu standardowych przeglądarek internetowych, bez konieczności stosowania specjalistycznego oprogramowania.
- kopiowania zarejestrowanych danychza pośrednictwem przewodowego złącza USB lub LAN na standardowe pamięci USB lub do przenośnychkomputerów typu PC przy użyciu standardowych przeglądarek internetowych lub / i systemowych menadżerów plikówbez konieczności stosowania specjalistycznego oprogramowania.

- Interfejs powinien zostać zabezpieczony hasłem dostępu. Zamawiający czyli użytkownik powinien otrzymać hasło od Wykonawcy. Interfejs powinien umożliwiać samodzielną zmianę hasła Zamawiającemu. Dodatkowo Wykonawca powinien przekazać Zamawiającemu niezmienne „superhasło" na wypadek utraty hasła użytkownika przez Zamawiającego. „Superhasło" powinno działać jedynie lokalnie (nie zdalnie) oraz powinno umożliwić między innymi ustawienie nowego hasła użytkownika.

Wymaga się zainstalowania gniazda serwisowego 230 V, 16 A, 50 Hz w pobliżu interfejsu, w celu umożliwienia zasilenia sprzętu diagnostycznego, serwisowego w tym np. przenośnego komputera PC, oscyloskopu, elektronarzędzi itp.

Dopuszcza się aby dokonywanie w/w lub części w/w czynności dodatkowo było możliwe zdalnie. Wykonawca powinien pisemnie uzgodnić z Zamawiającym sposób realizacji połączenia, zabezpieczenia danych i dostępu do UPNEIMT. Zamawiający powinien mieć możliwość sprzętowego odłączania i załączania modułu zdalnej komunikacji bez udziału Wykonawcy.

Wybór trybupracy UPNEIMT (TA; TSO; TSZ) powinien odbywać się za pomocą stykowego przełącznika.

5.1. Rejestrator parametrów technicznych w UPNEIMT. Generowanie raportów danych.

Projekt INTERREG w ramach, którego realizowany jest UPNEIMT, wymaga między innymi przedstawienia powstałych efektów technicznych wynikających z eksploatacji urządzenia. W związku z powyższym niezbędne jest zbieranie i przetwarzanie danych technicznych.

UPNEIMT powinien zawierać rejestrator parametrów technicznych, który będzie rejestrował dane orazgenerowałdobowe raporty danych i zapisywał je w nieulotnej pamięci wewnętrznej. Pojemność pamięci powinna pozwolić na zapis dobowych raportówz przynajmniej ostatnich 90 dób. Zamawiający powinien mieć dostęp do systemu plików pamięci umożliwiającyodczyt oraz zapis w tym usuwania plików. Po zapełnieniu pamięci, najstarsze dobowe raporty danych powinny być nadpisywane najnowszymi.

5.1.1.Nazwa, zawartość i format pliku dobowego raportu danych.

Dobowe raporty danych powinny być generowane w formacie *.csv umożliwiającym otwarcie w standardowym arkuszu kalkulacyjnym np. MS EXCEL. Użytkownik powinien mieć możliwość zmiany domyślnych separatorów danych w pliku *.csv na inne.

Nazwa pliku powinna mieć standardowy format i każdorazowo powinna wskazywać na zawartość czyli i czas, w którym zostały zarejestrowane dane.

Przykład:

UPNEIMT_01_rrrr_mm_dd_c_p.csv

gdzie:

- „UPNEIMT_01_” to stały człon nazwy pliku określający rejestrowany obiekt;
- „rrrr_mm_dd” to zmienny człon nazwy pliku określający datę doby, za którą został wygenerowany raport;
- „c” symbolizuje część doby wynikającą z podziału pliku na mniejsze i może przybierać wartości np. 1, 2, 3, 4, 5, 6;
- „d” symbolizuje określoną przez użytkownika liczbę na ile części ma być dzielona doba. Interfejs sterownika powinien gwarantować opcję określenia przez użytkownika liczby części dzielenia doby na 1 (bez podziału), 2, 3, 4, 6 części;

Wszystkie dane powinny być rejestrowane co 1 s jeśli w tym czasie zmieni się wartość przynajmniej jednego parametru lecz nie rzadziej niż co 60 s.

Pierwszy wiersz powinien zawierać krótki opis danych zawartych w kolumnach oraz jednostkę.

W poszczególnych kolumnach niezmiennie powinny być umieszczane dane tego samego typu. Przykładowo w kolumna A będzie zawsze zawierała „czas” a kolumna D inne konkretne przypisane do niej dane. W przypadku braku możliwości uzyskania konkretnych danych kolumna lub komórka pozostaje pusta (opis pozostaje).

Kolumny kolejno powinny zawierać:

- czas zarejestrowania wielkości w formacie liczbowym otwieranym przez arkusz kalkulacyjny jako dd-mm-rrrrhh:mm:ss. Dopuszcza się rozbicie danych związanych z czasem na dwie kolumny pierwszy zawierający datę a drugi godzinę z dokładnością co do 1 s;
- energia pobrana przez UPNEIMTz ST w [kWh] z dokładnością co do 0,1 kWh;
- energia oddana przez UPNEIMT do ST w [kWh] z dokładnością co do 0,1 kWh; (sygnał kontrolny / rezerwowy);

- energia pobrana przez BATZE w [kWh] z dokładnością co do 0,1 kWh;
- energia oddana przez BATZE w [kWh] z dokładnością co do 0,1 kWh;
- energia pobrana przez UPNEIMTz WYAC w [kWh] z dokładnością co do 0,1 kWh;
- energia oddana przez UPNEIMTdo WYAC w [kWh] z dokładnością co do 0,1 kWh;
- napięcie zasilania z ST w [V] z dokładnością co do 1 V; dokładność pomiaru 1 %;
- prąd zasilania z ST w [A] z dokładnością co do 1 A; dokładność pomiaru 1 %;
- napięcie obwodu głównego BATZE w [V] z dokładnością co do 1 V; dokładność pomiaru 1 %;
- prąd obwodu głównego BATZE w [A] z dokładnością co do 1 A; dokładność pomiaru 1 %;
- najwyższa temperatura BATZE w [^{o}C]; wartość przepisywana z BATZE;
- najniższa temperatura BATZE w [^{o}C]; wartość przepisywana z BATZE;
- stan naładowania BATZE w [%];
- napięcie skuteczne fazowe 1 WYAC w [V] z dokładnością co do 1 V; dokładność pomiaru 1 %;
- napięcie skuteczne fazowe 2 WYAC w [V] z dokładnością co do 1 V; dokładność pomiaru 1 %;
- napięcie skuteczne fazowe 3 WYAC w [V] z dokładnością co do 1 V; dokładność pomiaru 1 %;
- prąd skuteczny fazowy 1 WYAC w [A] z dokładnością co do 1 A; dokładność pomiaru 1 %;
- prąd skuteczny fazowy 2 WYAC w [A] z dokładnością co do 1 A; dokładność pomiaru 1 %;
- prąd skuteczny fazowy 3 WYAC w [A] z dokładnością co do 1 A; dokładność pomiaru 1 %;
- moc czynna WYAC w [kW] z dokładnością co do 0,1 kW; dokładność pomiaru 3 %;
- moc bierna WYAC w [kvar] z dokładnością co do 0,1 kvar; dokładność pomiaru 3 %;
- napięcie skuteczne fazowe 1 SAC w [V] z dokładnością co do 1 V; dokładność pomiaru 1 %;
- napięcie skuteczne fazowe 2 SAC w [V] z dokładnością co do 1 V; dokładność pomiaru 1 %;
- napięcie skuteczne fazowe 3 SAC w [V] z dokładnością co do 1 V; dokładność pomiaru 1 %;

- prąd skuteczny fazowy 1 SAC w [A] z dokładnością co do 1 A; dokładność pomiaru 1 %;
- prąd skuteczny fazowy 2 SAC w [A] z dokładnością co do 1 A; dokładność pomiaru 1 %;
- prąd skuteczny fazowy 3 SAC w [A] z dokładnością co do 1 A; dokładność pomiaru 1 %;
- moc czynna SAC w [kW] z dokładnością co do 0,1 kW; dokładność pomiaru 3 %;
- moc bierna SAC w [kvar] z dokładnością co do 0,1 kvar; dokładność pomiaru 3 %;
- stany styczników; kody awarii; kody stanu i trybu pracy.Dopuszcza się zgrupowanie wszystkich tych danych np. do jednej liczby np. od 0 do 255 (lub jeśli to potrzebne większe) z jednoznacznym określeniem znaczenia poszczególnych bitów (np. bity 0;1;2;3; oznaczają zamknięcia poszczególnych styczników, 4,5,6,7 stany pracy / awarii). Wykonawca przekaże Zamawiającemu jednoznaczny i prosty sposób określania znaczenia tej informacji.
- temperatura wewnętrzna UPNEIMT (powietrze w obudowie kontenerowej; poza wewnętrznymi podzespołami) w [^{o}C]; dokładność co do 1 ^{o}C;
- temperatura zewnętrzna powietrza otaczającego UPNEIMT w [^{o}C]; dokładność co do 1 ^{o}C; powinna istnieć możliwość łatwego przemieszczenia czujnika temperatury wraz z jego osłoną na nienasłonecznioną stronę obudowy kontenerowej lub zabudowa na dachu w obudowie minimalizującej wpływ promieniowania słonecznego na pomiar temperatury powietrza.

5.1.2 Wykonawca przedstawi Zamawiającemu przykładowy plik raportu w formacie *.csv do akceptacji.

5.1.3 Zmiana zawartości plików raportów wymaga akceptacji Zamawiającego.

5.1.4. Zamawiający w okresie gwarancji, ma prawo zażądać dowolną liczbę modyfikacji układu danych w plikach dobowych raportów danych *csv. Zmiany te muszą być wykonywane bezpłatnie i w terminie jednego miesiąca od chwili zgłoszenia takiej potrzeby.

5.2. Nastawy algorytmu działania UPNEIMT.

Ze względu na eksperymentalny charakter UPNEIMT, obecnie nie da się ściśle określić charakterystyk pobierania energii z ST oraz pracy BATZE. W celu optymalnego dobrania nastaw, układ sterownia powinien umożliwiać Zamawiającemu swobodę dokonywania określonych nastaw algorytmu działania bez udziału Zamawiającego. Niżej określono nastawy, które muszą być dostępne dla Zamawiającego. Wykonawca może udostępnić Zamawiającemu większą liczbę nastaw różnego rodzaju niż wymagane. W przypadku dokonania błędnych lub nieoptymalnych nastaw przez Zamawiającego, UPNEIMT może działać nieprawidłowo, lecz powinien być zabezpieczony przed trwałym uszkodzeniem, tak aby wprowadzenie poprawnych nastaw przywróciło prawidłowe działanie. Całkowite lub częściowe wyłączenie zasilnia UPNEIMT, ponowne uruchomienie, nie powinno spowodować utraty nastaw. Układ sterowania UPNEIMT powinien przewidywać możliwość przywrócenia domyślnych nastaw przez Zamawiającego.

5.2.1. Charakterystyki pracy BATZE w trybach TSO i TSZ.

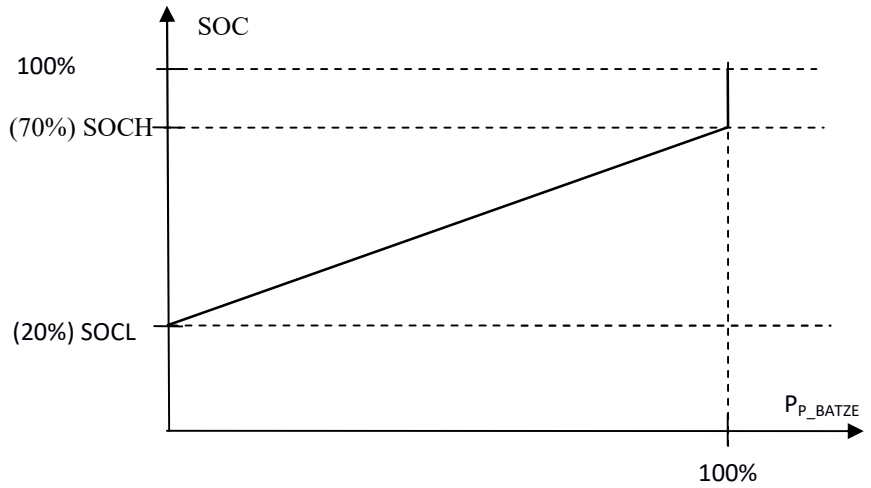
Rys. 5.2.1.1. przedstawia charakterystykę ograniczenia mocy pobieranej z BATZE P_{P_BATZE} względem stanu naładowania BATZE SOCw trybach TSO i TSZ .

Wartości nastawialne:

- SOCH - stan naładowania powyżej, którego BATZE powinien pracować bez ograniczenia mocy oddawanej; zakres dostępny dla Zamawiającego 10 – 100 %, co 1 %;
- SOCL - stan naładowania poniżej, którego BATZE nie powinien oddawać mocy; zakres dostępny dla Zamawiającego 0 – 90 %, co 1 %;

Powyższe nie ma wpływu na moc pobieraną przez BATZE, czyli ładowanie.

W nawiasach podano proponowane przez Zamawiającego wartości wstępnej nastawy uruchomieniowej.



Rys.5.2.1.1.Charakterystyka ograniczenia mocy pobieranej z BATZE .w

5.2.2. Charakterystyki ograniczenia mocy pobieranej z ST.

Rys. 5.2.2.1. przedstawia charakterystyki ograniczenia mocy pobieranej z sieci trakcyjnej ST P_{P_ST} względem napięcia sieci trakcyjnej U_{ST}.
Wymaga się zastosowania 3 charakterystyk N, R i K.
W trybach pracy TSO i TSZ, UPNEIMT powinno pracować wg charakterystyki N.
W trybie pracy TA, UPNEIMT powinno pracować wg wszystkich charakterystyk tj. N, R, K. Zmiana charakterystyki powinna być uzależniona od stanu naładowania BATZE. Rys. 5.2.2.2. przedstawia warunki zmiany charakterystyk.

Wartości nastawialne:
UN1 –Wartość napięcia poniżej, której wg charakterystyki N, UPNEIMT nie powinno pobierać mocy z ST; zakres dostępny dla Zamawiającego 500 – 800 V, co 1 V;
UN2 – Napięcie punktu „a” przegięcia charakterystyki N;zakres dostępny dla Zamawiającego 500 – 800 V, co 1 V;
PN2 –Moc punktu „a” przegięcia charakterystyki N; zakres dostępny dla Zamawiającego 0 – 90 %, co 1 %;
UN3 - Napięcie punktu „b” przegięcia charakterystyki N; zakres dostępny dla Zamawiającego 500 – 800 V, co 1 V;
PN3 – Moc punktu „b” przegięcia charakterystyki N; zakres dostępny dla Zamawiającego 10 – 100 %, co 1 %;

UN4 –Wartość napięcia powyżej, której wg charakterystyki N, UPNEIMT powinno pobierać maksymalną możliwą moc z ST; zakres dostępny dla Zamawiającego 500 – 800 V, co 1 V;

UR1 – Wartość napięcia poniżej, której wg charakterystyki R, UPNEIMT nie powinno pobierać mocy z ST; zakres dostępny dla Zamawiającego 500 – 800 V, co 1 V;

UR2 – Wartość napięcia powyżej, której wg charakterystyki R, UPNEIMT powinno pobierać maksymalną możliwą moc z ST; zakres dostępny dla Zamawiającego 400 – 800 V, co 1 V;

UK1 – Wartość napięcia poniżej, której wg charakterystyki K, UPNEIMT nie powinno pobierać mocy z ST; zakres dostępny dla Zamawiającego 500 – 800 V, co 1 V;

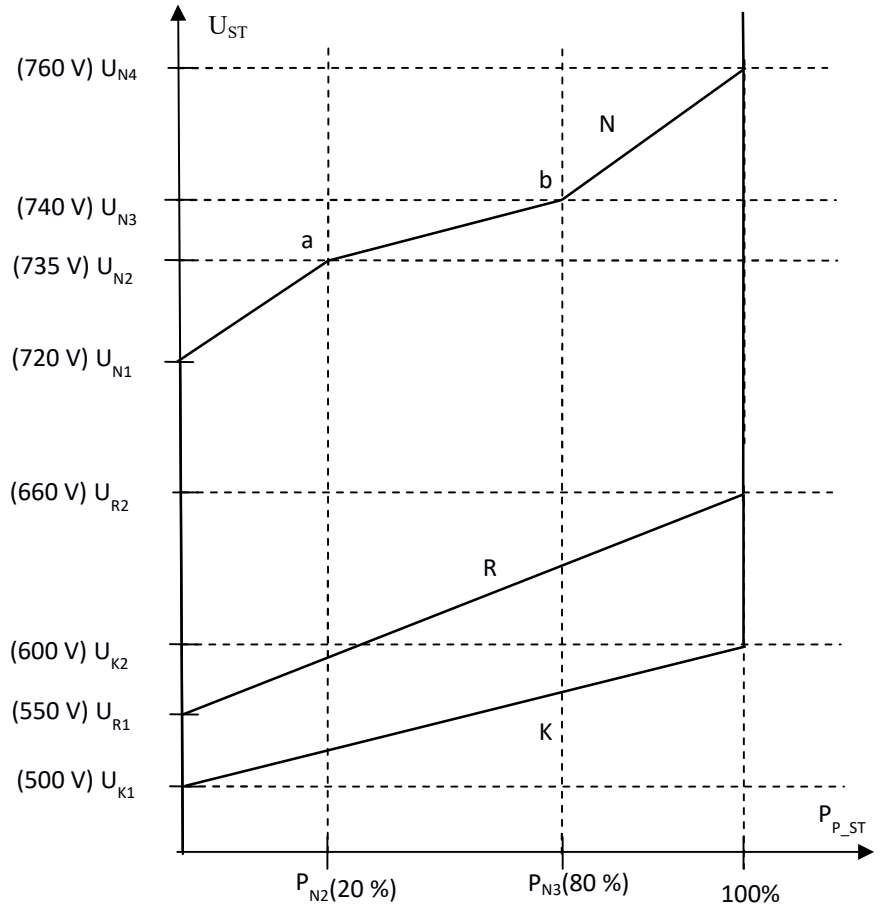
UK2 – Wartość napięcia powyżej, której wg charakterystyki K, UPNEIMT powinno pobierać maksymalną możliwą moc z ST; zakres dostępny dla Zamawiającego 400 – 800 V, co 1 V;

SOC1 – Stan naładowania BATZE stanowiący punkt przejścia między charakterystykami K i R; zakres dostępny dla Zamawiającego 0 – 90 %, co 1 %;

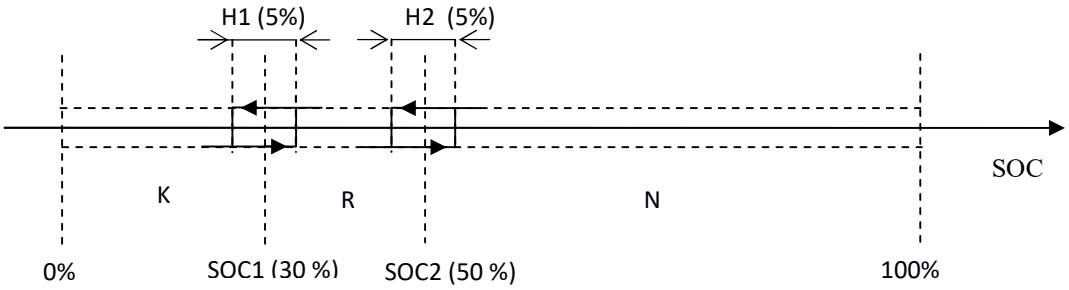
SOC2 – Stan naładowania BATZE stanowiący punkt przejścia między charakterystykami R i N; zakres dostępny dla Zamawiającego 10 – 90 %, co 1 %;

H1 – Histereza przejścia między charakterystykami K i R;zakres dostępny dla Zamawiającego 0 – 10 %, co 1 %;

H2- Histereza przejścia między charakterystykami R i N; zakres dostępny dla Zamawiającego 0 – 10 %, co 1 %.



Rys.5.2.2.1.Charakterystyki ograniczenia mocy pobieranej z ST.



Rys.5.2.2.2.Warunki zmiany charakterystyki w trybie TA.

6. Konstrukcja mechaniczna UPNEIMT.

UPNEIMT powinno być wykonane w przenośnej obudowie kontenerowej. Zamawiający przewiduje pierwotne umieszczenie UPNEIMT na terenie zajezdni PKT, jednak przewiduje również możliwość przeniesienia w inne miejsce.

Gabaryt i masa UPNEIMT powinien pozwolić na przewożenie standardowymi samochodami ciężarowymi, bez przekroczenia skrajni drogowej. Zmawiający dopuszcza maksymalne wymiary:

- szerokość: 2,40 m
- wysokość całkowita: 2,80 m
- długość: 4 m z możliwością dostosowania do rzeczywistych potrzeb.

Kontener stanowiący obudowę powinien posiadać zaczepy przeznaczone do załadunku i rozładunku standardowymi dźwigami.

Kontener powinien być zabezpieczony przez dostępem do wnętrza, a w tym do wnęk i komór zewnętrznych, przez osoby niepowołane. Otwarcie obudowy kontenerowej bez zniszczenia powinno być możliwe tylko przy użyciu kluczy. Wykonawca powinien przekazać Zamawiającemu przynajmniej 3 komplety kluczy.

6.1. Przyłącze zasilania z sieci trakcyjnej ST.

Zgodnie ze standardami stosowanymi w PKT, UPNEIMT zostanie połączony do ST dwoma przewodami LgY lub podobnymi o przekroju 120 mm^2. Obudowa kontenerowa powinna zawierać przepust ze szczelnymi dławnicami umożliwiający

wprowadzenie w/w przewodów do wnętrza, bez przecinania izolacji, oraz podłączenie do wskazanych zacisków. Przepust powinien spełniać wymagania:
- Dławnice powinny być wykonane z materiału nieprzewodzącego lub / i posadowione na płycie nieprzewodzącej.
- Pozycja dławnic powinna być taka, aby przewody z zewnętrz wchodziły od dołu. Krople wody ściekającej po przewodach powinny zatrzymywać się i urywać na zagięciu przewodów
Dławnice powinny znajdować się w zagłębieniu, dającym osłonę przed bezpośrednim działaniem czynników atmosferycznych.
- Przed wprowadzeniem przewodów do dławnic powinny być umocowane za pomocą niezależnie odizolowanych uchwytów, dających odciągnaprężenia oraz stabilizację pozycji.
- Przepust powinien znajdować się na wysokości przynajmniej 2,5 m licząc od podstawy obudowy kontenerowej.

6.2. Umieszczenie gniazd wyjściowych AC, przyłącza budynku, zacisku PE lokalnego uziemienia,przyłącze pomiarowe sprężenia zwrotnego trybie TZS.
Gniazda wyjściowe AC czyli:
- 1 gniazdo 3 x 230 / 400 V; 50 Hz; 63 A; 3L+N+PE; 6h; IP 44 lub wyższy;
- 3 gniazda 230 V; 16 A; 50 Hz; IP 44 lub wyższy, każde zasilane z innej fazy;
powinny być umieszczone w dostępnej z zewnątrz wnęce w obudowie kontenerowej. We wnęce powinny swobodnie mieścić się same gniazda i wtyczki z przewodami. Wnęka powinna być zamykana klapą na zamek lub kłódkę, tak aby osoby niepowołane nie miały dostępu do gniazd. Powinno być możliwe zamknięcie klapy wnęki pomimo obecności podłączonych wtyczek i przewodów.
Wymaga się, aby w/w wnęka była umieszczona na wysokości od 0,4 do 1,2 m licząc od poziomu podstawy obudowy kontenerowej.
Przyłącze budynku. Dopuszcza się rozwiązania:
- Przyłącze budynku można wykonać z zastosowaniem przepustu z dławnicą we wnęce w/w gniazd lub osobnej.Szczelna dławnica powinna umożliwiać wprowadzenie przewodu do wnętrza obudowy kontenerowej, bez przecinania izolacji, oraz podłączenie do wskazanych zacisków.

- Zastosowanie wtyczki stałej 3 x 230 / 400 V; 50 Hz; 125 A; 3L+N+PE. Wtyczka stała może być zainstalowana we wnęce w/w gniazd lub osobnejwykonanej analogicznie.
Zacisk PE lokalnego uziemienia może zostać zainstalowany w jednej z w/w wnęk lub osobnej wykonanej analogicznie.
Przyłącze pomiarowe sprężenia zwrotnego trybie TZS.Dopuszcza się rozwiązania:
- Przyłącze budynku można wykonać z zastosowaniem przepustu z dławnicą w jednej z w/w wnęk lub osobnej. Szczelna dławnica powinna umożliwiać wprowadzenie przewodu do wnętrza obudowy kontenerowej, bez przecinania izolacji, oraz podłączenie do wskazanych zacisków.
- Zastosowanie dedykowanego wielostykowego złącza przemysłowego, które może być zainstalowane we wnęce w/w gniazd lub osobnej wykonanej analogicznie.

6.3. Dostęp do podzespołów UPNEIMT.
Rozmieszczenie podzespołów wewnątrz obudowy UPNEIMT powinno gwarantować dostęp umożliwiający swobodną wymianę lub / i naprawę.
Ciężkie podzespoły takie jak np. transformator separujący, tablice styczników, rozdzielnice, akumulatory, powinny dać się wymontować i przetransportować poza obudowę bez demontażu innych podzespołów oraz bez użycia dźwigów. Dopuszcza się zastosowanie komór otwieranych z zewnątrz, przez demontaż osłony w ścianie obudowy.

6.4. Umiejscowienie BATZE.
Zamawiający wymaga, aby konstrukcja obudowy UPNEIMT umożliwiała częstą wymianę BATZE:
- bez udziału Wykonawcy;
-bez demontażu innych podzespołów UPNEIMT;
- przy użyciu standardowego wózka widłowego;
- przy użyciu standardowych narzędzi.
BATZE powinien być umieszczony w osobnej komorze:
- zabezpieczonej przed czynnikami atmosferycznymi czyli z uszczelnioną pokrywą zewnętrzną;
- szczelną względem pozostałych komór w obudowie kontenerowej UPNEIMT;

- wentylowanej i zabezpieczonej przed nadmiernym wzrostem ciśnienia w przypadku awaryjnej emisji gazów z BATZE;
- dostępnej z zewnątrz obudowy kontenerowej;
- posiadającej otwory odwadniające np. na wypadek rozszczelnienia układu chłodzenia lub pojawienia się innych cieczy;
- umiejscowionej przy podstawie obudowy kontenerowej UPNEIMT.

6.5. Umiejscowienie obwodów wejściowych zasilanych z ST.

Podzespoły stanowiące obwody wejściowe powinny być oddzielone od pozostałych podzespołów tak aby:
- zabezpieczyć przed uszkodzeniem pozostałe podzespoły na wypadek eksplozji ogranicznika przepięć („odgromnika”);
- uniemożliwić obsłudze przypadkowe dotknięcie obwodów znajdujących się pod napięciem ST.

6.6. Chłodzenie i wentylacja.

Chłodzenie UPNEIMT powinno odbywać się przez usuwanie nadmiaru ciepła do otoczenia. Dopuszcza się wymuszone lub naturalne chłodzenie:
- przepływem powietrza przez obudowę kontenerową;
-odprowadzeniem ciepła przez ściany obudowy kontenerowej na zewnątrz;
- wymienniki ciepła na dachu obudowy kontenerowej.

W przypadku zastosowania chłodzenia przepływem powietrza przez obudowę kontenerową. W celu ograniczenia niesienia zanieczyszczeń do wnętrza, wymaga się aby powietrze chłodzące przepływało jedynie przez szczelnie zamknięty kanał chłodzący, bez wymiany z powietrzem wewnątrz obudowy kontenerowej. W kanale chłodzącym mogą znajdować się radiatory, wymienniki ciepła, wentylatory. Powinna istnieć możliwość swobodnej wymiany wentylatorów i czyszczenia kanału chłodzącego. Wlot i wylot kanału powietrza chłodzącego powinien być zabezpieczony przed bezpośrednim dostawaniem się wilgoci atmosferycznej oraz małych zwierząt. Konstrukcja kanału chłodzącego powinna uniemożliwić gromadzenie się wody wewnątrz.

6.7. Estetyka.

Obudowa kontenerowa UPNEIMT powinna być estetyczna, na zewnątrz wykonana z materiałów nierdzewiejących, o trwałych kolorach. Ewentualne wyposażenie dachu powinno być osłonięte maskownicami. Wykonawca przedstawi Zamawiającemu projekt wyglądu zewnętrznego do akceptacji.

6.7. Oświetlenie.

Wewnątrz obudowy kontenerowej powinno zostać zainstalowane oświetlenie wewnętrzne pozwalające na wykonywanie prac serwisowych i przeglądów. Zasilanie oświetlenia z BAT24, przez R24DC. Preferuje się oświetlenie LED.

7. Oddziaływanie na otoczenie.

7.1. Kompatybilność elektromagnetyczna EMC.

UPNEIMT nie powinno generować zakłóceń elektromagnetycznych o wielkości mogącej wpływać na inne urządzenia. W związku z podłączeniem do ST, UPNEIMT powinno spełniać przynajmniej wymagania EMC jak dla trolejbusu w stanie postoju. Wykonawca w obecności Zamawiającego wykona badania EMC uruchomionego UPNEIMT. Zamawiający wymaga pisemnego oświadczenia Zamawiającego informującego spełnieniu wymagań dotyczących EMC.

7.2. Emisja hałasu.

Wykonawca zobowiązany jest do możliwego ograniczenia hałasu emitowanego przez UPNEIMT.

UPNEIMT nie powinno emitować hałasu powodującego zwiększenie poziomu względem tła o 3dB(A) lub hałasu o poziomie wyższym niż 60dB(A). Wartości te powinny być zachowane mierząc w odległości 5 m na wysokości 1 – 1,6 m od każdego z boków obudowy kontenerowej UPNEIMT. Warunek ten powinien być spełniony nawet przy załączonych z maksymalną mocą wentylatorach.

Wymaga się aby ewentualnie słyszalnym na zewnątrz efektem pracy przekształtników energoelektronicznych był szum a nie pisk.

Wymaga się redukcji mocy lub / i całkowitego wyłączania wentylatorów, jeśli ich praca w danej chwili nie jest potrzebna.

8. Uruchomienie UPNEIMT.

8.1. Razem z UPNEIMT Wykonawca powinien dostarczyć:

8.1.2. Komplet dokumentów poświadczających spełnienie wymagań oraz norm pozwalających na podłączenie do sieci ST.

8.1.3. Komplet dokumentów poświadczających spełnienie wymagań oraz norm pozwalających na podłączenie do sieci SAC.

8.1.4.Dokumentację techniczną UPNEIMT zawierająca miedzy innymi:

- szczegółowyopis właściwości zewnętrznych;
- szczegółowy opis właściwości wewnętrznych;
- opis struktury wewnętrznej;
- schematy elektryczne umożliwiające podłączenie, diagnostykę oraz naprawę urządzenia;
- instrukcję obsługi;
- opis działania;
- harmonogram konserwacji i obsług;
- wykaz części zamiennych.

8.1.5. Zamawiający zastrzega prawo kopiowania i przekazywania w/w dokumentacji innym firmom i instytucjom w celuinstalacji oraz legalizacji jego eksploatacji

8.2. Etap 1 uruchomienia. Dostarczone UPNEIMT zostanie zainstalowane oraz podłączone do ST przez lub na zlecenie Zamawiającego, pod nadzorem Wykonawcy.

8.2.1. Po podłączeniu UPNEIMT Wykonawca uruchomi wszystkie wymagane funkcje z wyjątkiem trybów TSO i TSZ, które wymagają podłączenia do SAC.

8.2.2. Wykonawca przygotuje urządzenie do podłączenia do SAC.

8.2.3. Wykonawca pisemnie zobowiąże się do wykonania Etapu 2 uruchomienia.

8.2.4. Między innymi spełnienie w/w jest warunkiem odbioru technicznego UPNEIMT przez Zamawiającego.

8.3. Etap 2. Po podłączeniu UPNEIMT do SAC, przez lub na zlecenie Zamawiającego, pod nadzorem Wykonawcy.

8.3.1. Wykonawca uruchomi UPNEIMT w trybach TSO i TSZ.

8.3.2. Wykonawca kompleksowo przedstawi Zamawiającemu sprawność i działanie wszystkich funkcji i trybów UPNEIMT.

9. Gwarancja na UPNEIMT

9.1. Wykonawca udzieli Zamawiającemu 24 miesiące gwarancji na UPNEIMT, na usterki sprzętowe.

9.2. Wykonawca udzieli Zamawiającemu 36miesięcy gwarancji na UPNEIMT, na usterki programowe (niedopracowania, nieprawidłowe działanie).

9.3. Gwarancja rozpoczyna się z dniem odbioru technicznego UPNEIMT przez Zamawiającego tj. po etapie 1 uruchomienia.

9.4. Gwarancja przedłuża się o czas niesprawności UPNEIMT, licząc od chwili zgłoszenia do dnia usunięcia usterki przez Wykonawcę.

9.5. Gwarancja nie obejmuje BATZE, o ile ewentualna usterka nie wynikła z awarii lub niedopracowania UPNEIMT.

10. Inne wymagania.

UPNEIMT powinno być przygotowane do ewentualnego montażu przez Zamawiającego monitoringu audio - wizyjnego. Wymaga się:

- pozostawienia rezerwowego wyłącznika oraz rezerwy mocy w rozdzielnicy R24DC do podłączenia urządzeń monitoringu. Zabezpieczenie B10, napięcie 24 V DC; pobór prądu do 4 A.
- Pozostawienia miejsca do zamontowania urządzeń monitoringu. Półka 400 x 300 mm; przestrzeń nad powierzchnią półki 400 mm.
- Przewidzenia i wskazania miejsc ewentualnego przewiercenia otworów do montażu kamer w ścianach i dachu obudowy kontenerowej UPNEIMT.