



**INNOWACYJNA  
GOSPODARKA**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



## **ZAŁĄCZNIK Z1.B**

do Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia, postępowanie nr **ZP/58/014/D/15**

**DOSTAWA INSTALACJI BADAWCZEJ DLA LABORATORIUM LINTE^2 – ETAP 2**

---

# **OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

**CZĘŚĆ B PRZEKSZTAŁTNIKI DO WSPÓŁPRACY Z BATERIĄ AKUMULATORÓW**

POLITECHNIKA GDAŃSKA  
WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI I AUTOMATYKI

11 MARCA 2015

---

## **B1. Wymagania ogólne**

1. Część B zamówienia obejmuje dostawę, montaż i uruchomienie następujących urządzeń:

w ramach zamówienia podstawowego:

- 1) dwukierunkowy przekształtnik sprzęgający BA-U1 (DC/DC) do odbioru energii z baterii akumulatorów oraz ładowania baterii akumulatorów z szyny prądu stałego (1 szt.) – opisany w p. B2
- 2) sterownik przemysłowy BA-SJF wraz z oprogramowaniem (1 szt.) – opisany w p. B3

w ramach prawa opcji:

- 3) dwukierunkowy przekształtnik sprzęgający BA-U2 (DC/AC) do odbioru energii z baterii akumulatorów oraz ładowania baterii akumulatorów z szyny AC za pośrednictwem przekształtnika BA-U1 (1 szt.) – opisany w p. B4.
2. Urządzenia będące przedmiotem dostawy w ramach części B zamówienia, wraz z urządzeniami będącymi przedmiotem części A zamówienia, będą tworzyć akumulatorowy zasobnik energii elektrycznej BA laboratorium LINTE<sup>2</sup>.
  3. Schemat instalacji elektrycznej głównych elementów zasobnika BA, w tym schemat przyłączenia urządzeń będących przedmiotem części B zamówienia do istniejącej instalacji Laboratorium LINTE<sup>2</sup> pokazano na rys. 1. Rozmieszczenie elementów zasobnika w pomieszczeniach laboratorium, w tym urządzeń będących przedmiotem części B zamówienia, pokazano na rys. 2.

## **B2. Wymagania dotyczące przekształtnika sprzęgającego BA-U1 (w ramach zamówienia podstawowego)**

1. Dwukierunkowy przekształtnik sprzęgający BA-U1 (DC/DC) ma umożliwiać przekazywanie energii z baterii akumulatorów do szyny DC o napięciu znamionowym 650 V lub z szyny DC do baterii akumulatorów. Należy zapewnić możliwość regulacji napięcia wyjściowego przekształtnika w zakresie 600–700 V.
2. Przekształtnik BA-U1 ma służyć również jako źródło regulowanego napięcia stałego dla przekształtnika BA-U2 opisanego w p. B4.
3. Przekształtnik sprzęgający BA-U1 należy umieścić w obudowie stalowej, której wymiary i sposób wykonania podano na rys. 3 i zainstalować w pomieszczeniu 0.1 (hala laboratoryjna). Obudowa ma być przystosowana do montażu urządzeń w standardzie 19" oraz zapewniać stopień ochrony nie gorszy niż IP21. Obudowę należy wyposażyć w dwa podświetlane przyciski bezpieczeństwa (z powrotem poprzez odciążenie) oraz oświetlenie wnętrza załączające się samoczynnie przy otwarciu drzwi. Obwody pomocnicze urządzeń zainstalowanych w obudowie należy zasilć napięciem gwarantowanym 230 V 50 Hz poprzez ułożenie kabli BA+U1-W1 i BA+U1-W2 w istniejących korytach kablowych według schematu przedstawionego na rys. 4.
4. Zamówienie obejmuje przyłączenie przekształtnika sprzęgającego BA-U1 do odpowiednich pól rozdzielnic RKNN poprzez ułożenie kabli BA-W2 i BA-W5 w istniejących korytach kablowych wg schematu przedstawionego na rys. 1. Do przyłączenia do przekształtnika BA-U1 do baterii akumulatorów, dostarczonych w ramach części A zamówienia, należy wykorzystać istniejącą linię kablową 9230PL-BA3-W1, która została wykonana w ramach odrębnego zamówienia<sup>1</sup>.
5. Zamówienie obejmuje również dostawę i montaż w polu nr 10 rozdzielnic RKNN przetwornika pomiarowego prądu oraz systemowego złącza pomiarowego, które ma umożliwiać realizację pomiarów prądu i napięcia na przyłączy DC w tym polu za pomocą zewnętrznych urządzeń

---

<sup>1</sup> Rozdzielnic RKNN, RNN, kabel 9230PL-BA3-W1 i rozłącznik BA-F1 nie wchodzi w zakres niniejszego zamówienia.

pomiarowych<sup>2</sup>, bez konieczności przeprowadzenia dodatkowych manualnych operacji w obwodach tych szyn. Złącze powinno umożliwiać przyłączanie przewodów pomiarowych zakończonych typowymi końcówkami o średnicy 4 mm.

6. Wymagane parametry techniczne przekształtnika sprzęgającego BA-U1 przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry techniczne przekształtnika sprzęgającego BA-U1 (DC/DC)

Lp.	Parametr	Wartość
1.	Obciążalność długotrwała przekształtnika	65 kW po stronie szyny DC przy napięciu szyny DC 650 V
2.	Napięcie wejściowe przekształtnika	Dopasowane do napięcia baterii akumulatorów
3.	Zakres napięcia wyjściowego przekształtnika (od strony szyny DC)	600 V ÷ 700 V DC
4.	Maksymalny prąd wyjściowy przekształtnika (od strony szyny DC)	≥ 200 A przez 30 s
5.	Sprawność	≥ 90%
6.	Temperatura otoczenia, chłodzenie i stopień ochrony obudowy	+5°C ÷ 45°C, chłodzenie powietrzne, IP21
7.	Napięcie sterowania	230 V / 50 Hz
8.	Funkcje dodatkowe	zabezpieczenie akumulatorów przed głębokim rozładowaniem
9.	Sterowanie i komunikacja	oprogramowanie sterujące (niepodlegające ingerencji użytkownika) zapewniające możliwość wyboru i realizacji trybów pracy wskazanych na rys. 5 we współpracy ze sterownikiem przemysłowym BA-SJF

### B3. Wymagania dotyczące sterownika przemysłowego BA-SJF (w ramach zamówienia podstawowego)

1. Sterownik BA-SJF ma mieć formę komputera przemysłowego w obudowie 19" zamontowanego w obudowie przekształtnika sprzęgającego BA-U1, o którym mowa w p. B2. Sterownik należy zasilić napięciem gwarantowanym 230 V 50 Hz doprowadzonym z rozdzielnic RKNN do przekształtnika BA-U1.
2. Sterownik BA-SJF ma umożliwiać realizację następujących funkcji:
  - wybór trybów pracy przekształtników BA-U1 i BA-U2
  - przekazywanie wartości zadanych na wejścia przekształtników BA-U1 i BA-U2
  - realizacja wyższych warstw sterowania przekształtnikami
  - odczyt i rejestracja sygnałów sprzężeń zwrotnych z przekształtników i zmiennych wewnętrznych sterownika
  - komunikacja z nadrzędnym systemem sterowania i komunikacji Laboratorium (opartym na systemie SYNDIS-RV produkcji firmy Mikronika<sup>3</sup>) za pomocą otwartego protokołu komunikacyjnego działającego w sieci Ethernet, zgodnie ze schematem na rys. 5
  - sygnalizacja awarii sterownika do nadrzędnego systemu sterowania i komunikacji Laboratorium.
3. Sterownik należy wyposażyć w następujące składniki:
  - płyta główna z procesorem typu x86 z minimum 2 rdzeniami, zapewniająca komputerowi wynik minimum 2,5 punktu w teście Cinebench R11.5
  - dysk twardy SATA 7200 RPM o pojemności minimum 1 TB i pamięci podręcznej (cache) minimum 64 MB

<sup>2</sup> Zewnętrzne urządzenia pomiarowe nie wchodzi w zakres niniejszego zamówienia.

<sup>3</sup> System SYNDIS-RV nie wchodzi w zakres niniejszego zamówienia.

- pamięć operacyjna RAM minimum 2GB DDR3
  - karta sieciowa z interfejsem światłowodowym MultiMode ze złączami SC (Ethernet 100MB-FX lub Ethernet 100MB-TX z mediakonwerterem 100MB-TX/100MB-FX)
  - zintegrowana karta grafiki
  - karty pomiarowe wejść/wyjść, spełniające następujące wymagania:
    - liczba wejść analogowych:  $\geq 16$
    - liczba wyjść analogowych:  $\geq 8$
    - liczba wejść binarnych:  $\geq 6$
    - liczba wyjść binarnych:  $\geq 10$
    - rozdzielczość przetworników A/C:  $\geq 12$  bitów
    - rozdzielczość przetworników C/A:  $\geq 12$  bitów
    - czas konwersji jednego kanału A/C:  $\leq 5$  us
    - czas konwersji jednego kanału C/A:  $\leq 1$  us
  - moduł dopasowujący wejścia / wyjścia karty pomiarowej do wyjść / wejść przekształtników zapewniający separację galwaniczną wszystkich sygnałów, współpracę wejść i wyjść analogowych z prądami prądowymi 4-20 mA oraz konwersję wejść i wyjść binarnych na wejścia i wyjścia przekaźnikowe.
4. Połączenia między sterownikiem i przekształtnikami należy zrealizować za pośrednictwem listwy zaciskowej zamontowanej w rozdzielnicy.
  5. Sterownik BA-SJF powinien umożliwiać generację przerwań przez zewnętrzny sygnał taktujący o częstotliwości 1 kHz doprowadzony łączem światłowodowym.
  6. Sterownik BA-SJF ma umożliwiać wykonywanie aplikacji czasu rzeczywistego z częstotliwością próbkowania, przetwarzania i rejestrowania sygnałów (na dysku lokalnym) nie mniejszą niż 1 kHz. Sterownik ma umożliwiać współpracę z oprogramowaniem MATLAB/Simulink Real-Time firmy MathWorks, będącego w posiadaniu Zamawiającego<sup>4</sup> oraz uruchamianie aplikacji czasu rzeczywistego wygenerowanych za pomocą tego oprogramowania.
  7. Zamówienie obejmuje dostawę aplikacji czasu rzeczywistego sterownika BA-SJF realizującej funkcje sterownicze i komunikacyjne sterownika pokazane na rys. 5 oraz uruchomienie przekształtnika BA-U1 pod kontrolą sterownika BA-SJF. Aplikacja sterownika wraz z dokumentacją ma być dostarczona na płycie CD w wersji skompilowanej i źródłowej (w postaci modelu programu MATLAB/Simulink Real-Time). Wykonawca udzieli Zamawiającemu licencji na użytkowanie tej aplikacji.

#### **B4. Wymagania dotyczące przekształtnika sprzęgającego BA-U2 (w ramach prawa opcji)**

1. Dwukierunkowy trójfazowy przekształtnik sprzęgający BA-U2 (DC/AC) ma umożliwiać przekazywanie energii z baterii akumulatorów poprzez przekształtnik BA-U1 (DC/DC) do szyny AC o napięciu znamionowym  $U_n = 3 \times 400$  V 50 Hz lub z szyny AC do baterii akumulatorów poprzez przekształtnik BA-U1. Nie przewiduje się jednoczesnego zasilania szyn AC i DC.
2. Przekształtnik BA-U2 powinien zapewniać możliwość pracy w trybie synchronicznym (*grid connect mode*) oraz autonomicznym (*stand alone mode*).
3. Przekształtnik sprzęgający BA-U2 należy umieścić w obudowie stalowej, której wymiary i sposób wykonania podano na rys. 3 i zainstalować w pomieszczeniu 0.1 (hala laboratoryjna). Obudowa ma być przystosowana do montażu urządzeń w standardzie 19" oraz zapewniać stopień ochrony nie gorszy niż IP21. Obudowę należy wyposażyć w dwa podświetlane przyciski bezpieczeństwa (z powrotem poprzez odciągnięcie) oraz oświetlenie wnętrza załączające się samoczynnie przy otwarciu drzwi. Obwody pomocnicze urządzeń zainstalowanych w obudowie należy zasilic napięciem gwarantowanym 230 V 50 Hz poprzez ułożenie kabli BA+U1-W1 i BA+U1-W2 w istniejących korytach kablowych według schematu przedstawionego na rys. 4.

<sup>4</sup> Program Matlab/Simulink Real-Time nie wchodzi w zakres niniejszego zamówienia.

4. Zamówienie obejmuje przyłączenie przekształtnika sprzęgającego BA-U2 do odpowiednich pól rozdzielnic RKNN poprzez ułożenie kabli BA-W3 i BA-W4 w istniejących korytach wg schematu przedstawionego na rys. 1.
5. Przekształtnik BA-U2 powinien spełniać wymagania standardu IEEE-519-1992 dotyczące zniekształceń harmonicznych na szynach zbiorczych, tzn. poziom zniekształceń napięcia i prądu powinien w trakcie pracy z obciążeniem znamionowym być nie gorszy niż:
- całkowite THD napięcia  $\leq 5\%$
  - całkowite THD prądu  $\leq 5\%$
  - poszczególne harmoniczne napięcia  $\leq 3\%$  harmonicznej podstawowej
  - poszczególne harmoniczne prądu powinny spełniać poniższe ograniczenia:

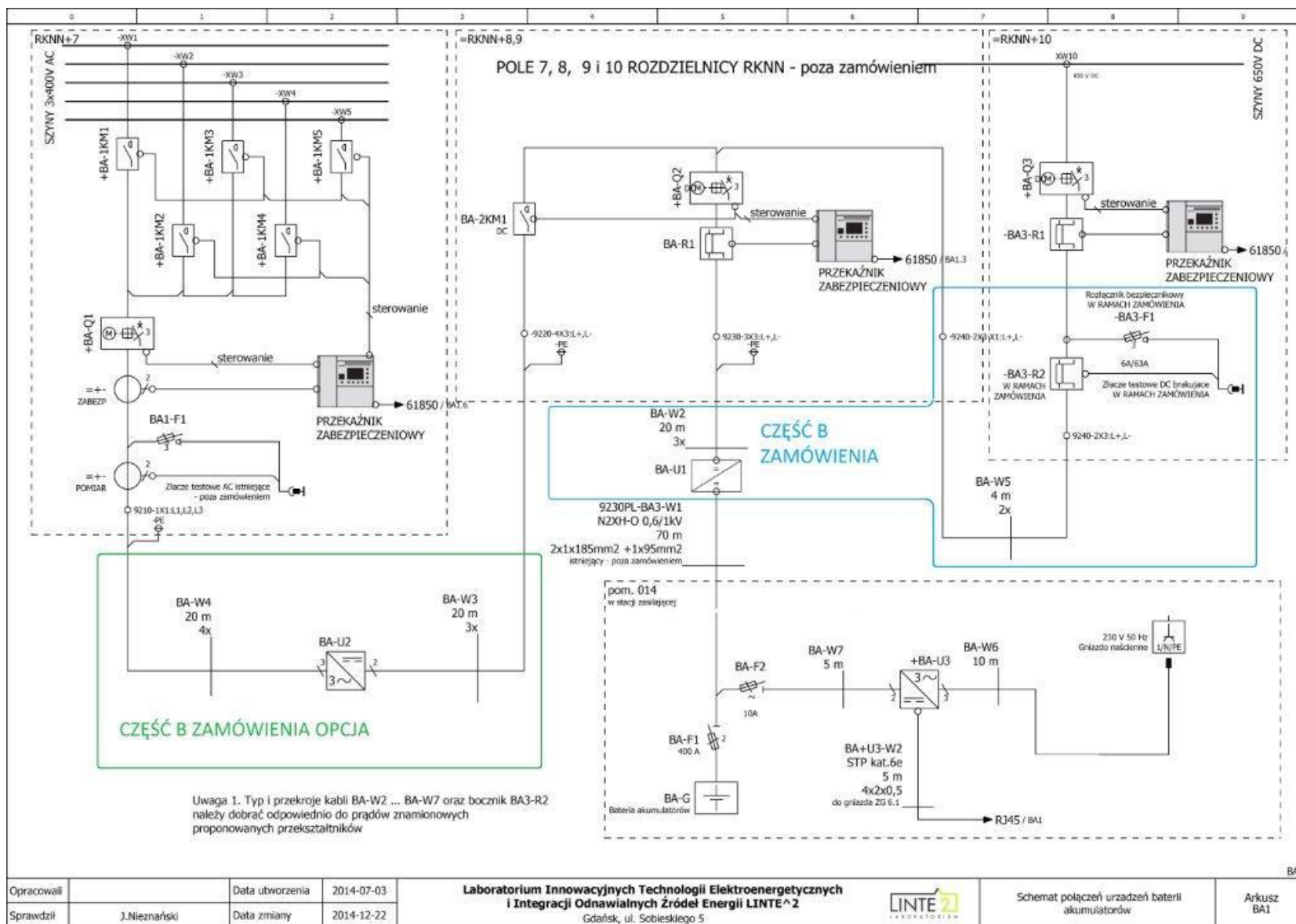
rzęd harmonicznej	$h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$h \geq 35$
dopuszczalny poziom [%]	4	2	1,5	0,6	0,3

6. Wymagane parametry techniczne przekształtnika BA-U2 przedstawiono w tabeli 2.

*Tabela 2. Parametry techniczne przekształtnika sprzęgającego BA-U2 (DC/AC)*

Lp.	Parametr	Wartość
1.	Obciążalność długotrwała przekształtnika	65 kW po stronie szyny AC przy napięciu znamionowym $U_n = 400 \text{ V}$ , 50 Hz
2.	Zakres napięcia wejściowego	600 – 700 V DC
3.	Zakres napięcia wyjściowego przekształtnika	45 % $U_n$ – 130% $U_n$
4.	Zakres częstotliwości napięcia wyjściowego przekształtnika	43 Hz ÷ 55 Hz
5.	Maksymalny prąd wyjściowy	$\geq 180 \text{ A}$ przez 30 s
6.	Sprawność	$\geq 90 \%$
7.	Temperatura otoczenia, chłodzenie i stopień ochrony obudowy	$+5^\circ\text{C} \div 45^\circ\text{C}$ , chłodzenie powietrzne, IP21
8.	Napięcie sterowania	230 V / 50 Hz
9.	Sterowanie i komunikacja	oprogramowanie sterujące (niepodlegające ingerencji użytkownika) zapewniające możliwość wyboru i realizacji trybów pracy wskazanych na rys. 5 we współpracy ze sterownikiem przemysłowym BA-SJF

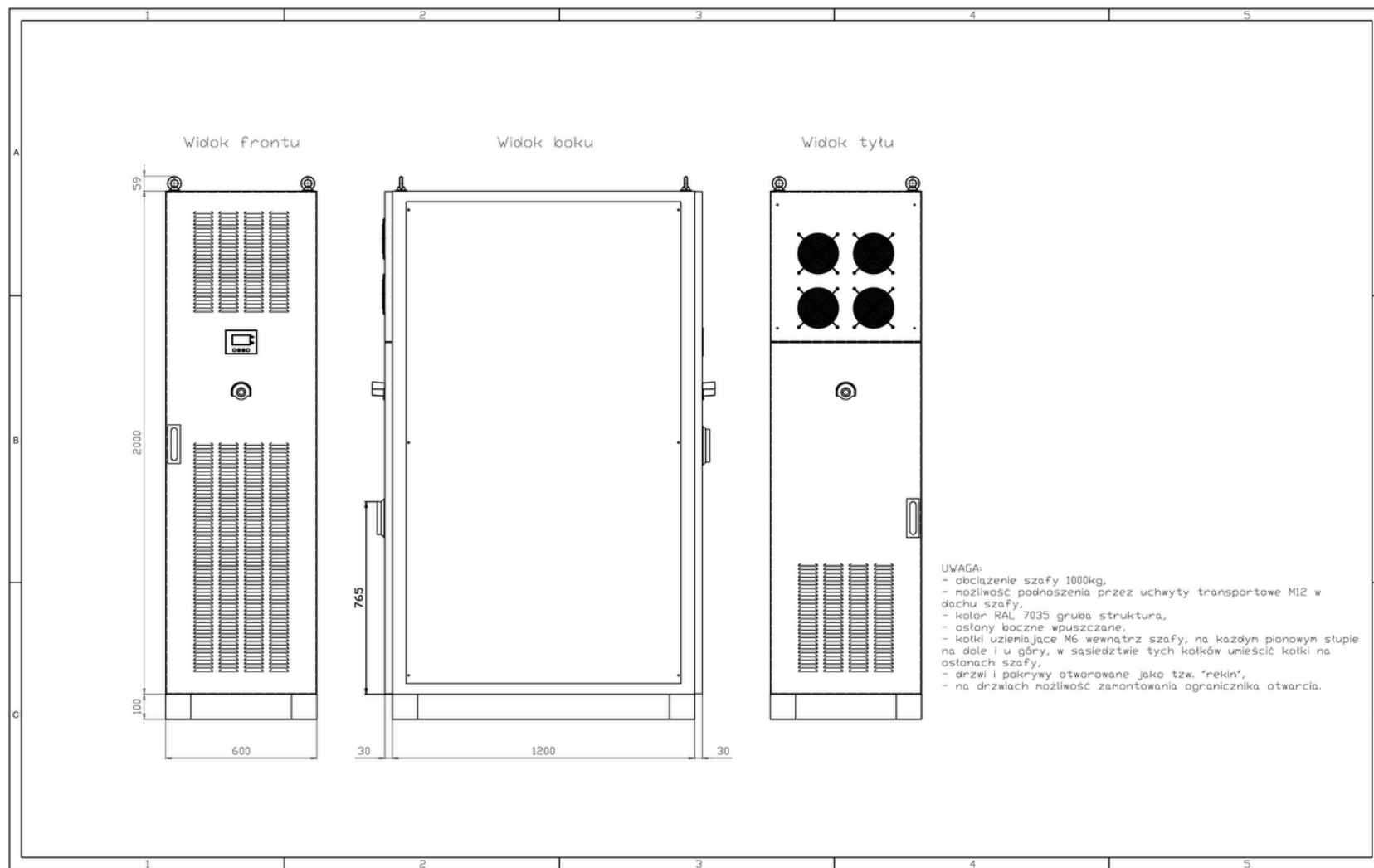
7. Przekształtnik sprzęgający powinien być wyposażony w lokalny panel operatorski, zamontowany na drzwiach obudowy, w której przekształtnik jest zainstalowany. Panel ma umożliwiać lokalne sterowanie, monitorowanie parametrów pracy oraz diagnostykę awaryjną przekształtnika, a także posiadać pamięć zdarzeń awaryjnych.
8. Zamówienie obejmuje uruchomienie przekształtnika BA-U2 i całego zasobnika BA pod kontrolą sterownika BA-SJF dostarczonego w ramach zamówienia podstawowego.



Rys. 1. Schemat instalacji elektrycznej zasobnika BA oraz jego przyłączenia do istniejącej instalacji LINTE<sup>^</sup>2

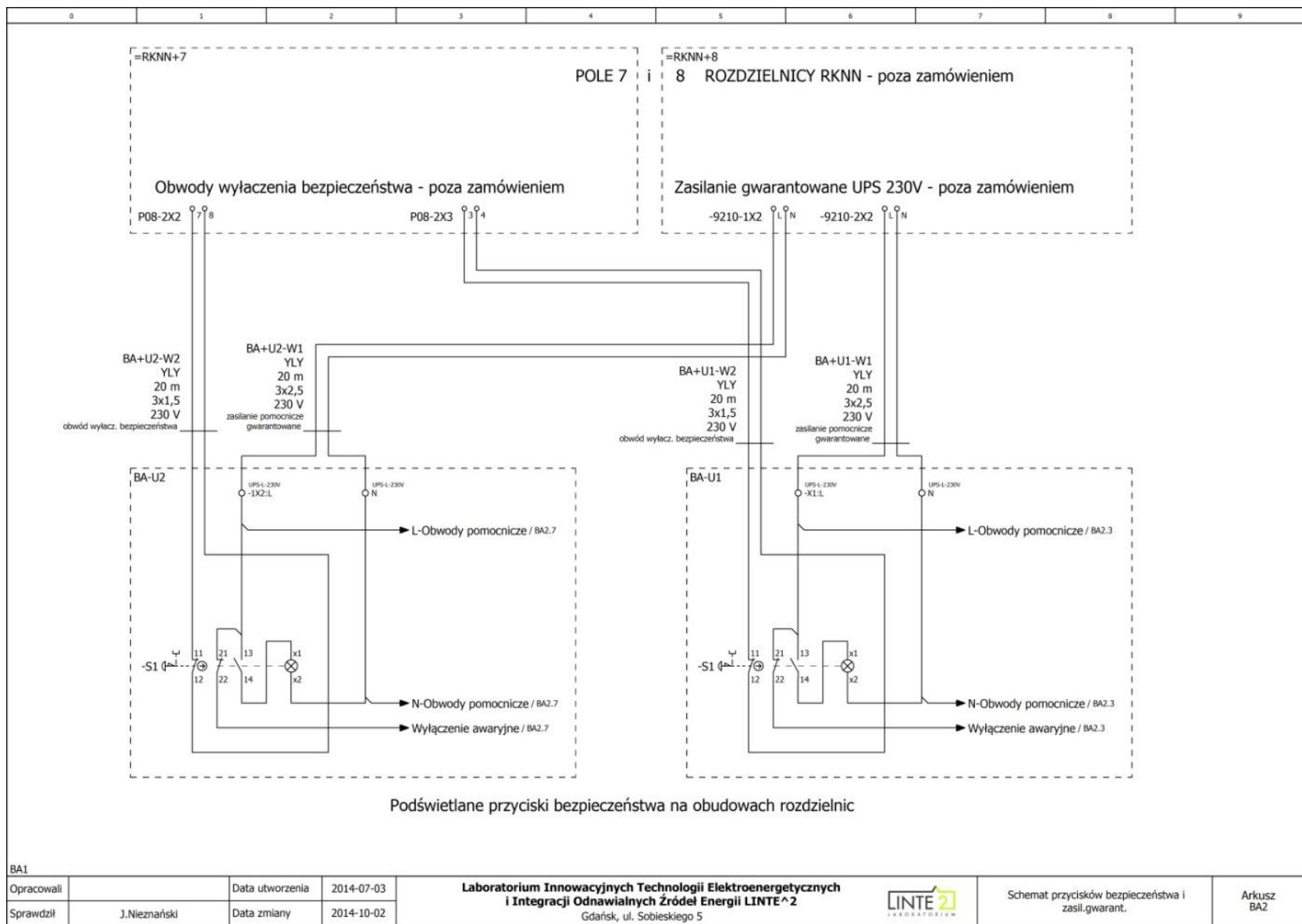


Rys. 2. Rozmieszczenie elementów zasobnika BA w Laboratorium LINTE^2

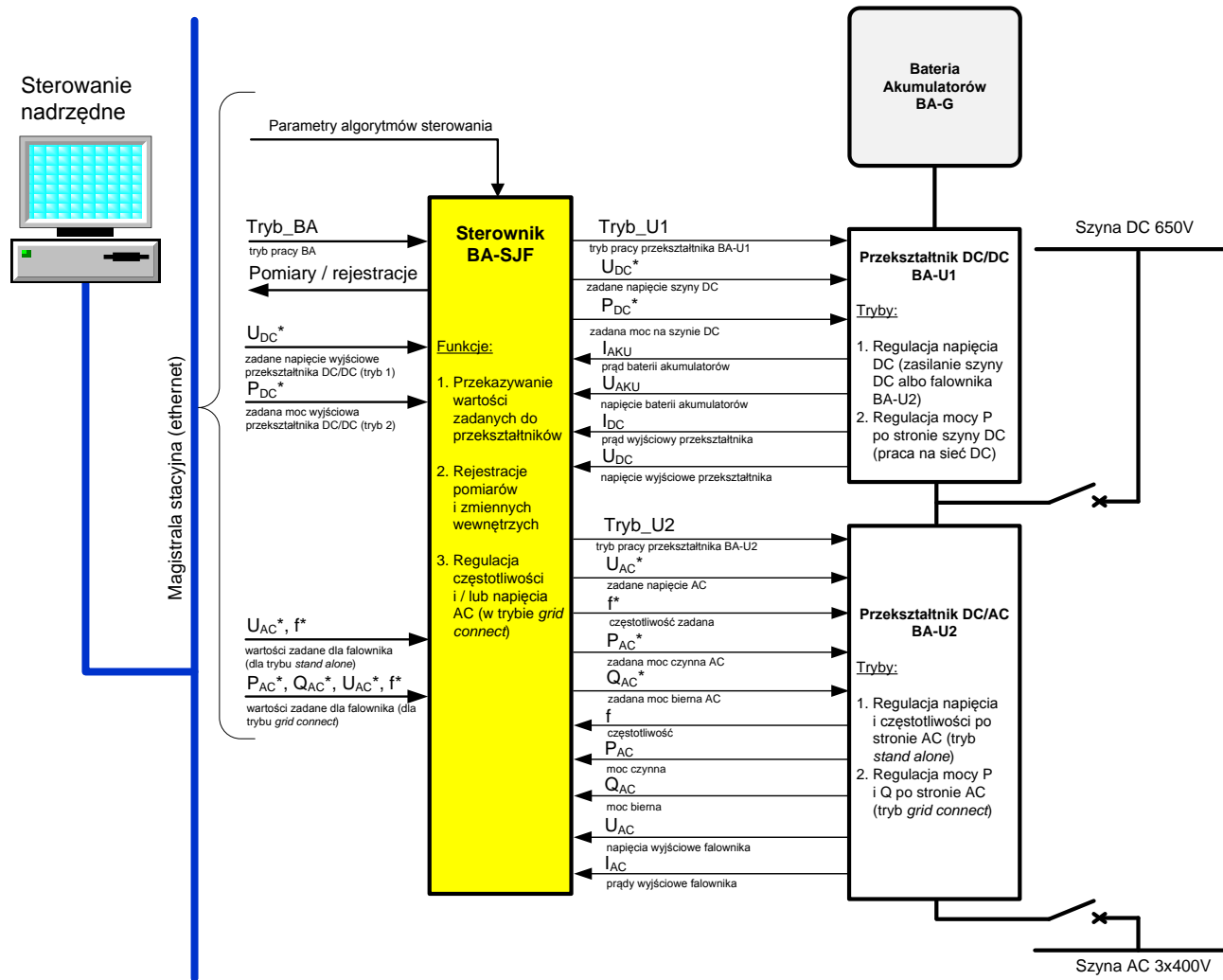


Rys. 3. Wymiary i wykonanie obudów przekształtników BA-U1 i BA-U2





Rys. 4. Schemat instalacji przycisków bezpieczeństwa oraz zasilania obwodów pomocniczych przekształtników BA-U1 i BA-U2



Rys. 5 Schemat funkcji sterowniczych i komunikacyjnych zasobnika BA