

Opis przedmiotu zamówienia

Dostawa zasilaczy prądu stałego przeznaczonych dla lasera na swobodnych elektronach PoIFEL

1. Wstęp

Narodowe Centrum Badań Jądrowych stanowi wiodące centrum naukowe realizujące badania podstawowe i stosowane, w tym badania interdyscyplinarne, będąc ośrodkiem o wysokim znaczeniu europejskim z unikatową dużą infrastrukturą badawczą. Badania prowadzone w NCBJ nakierowane są na różnorodne aspekty związane z :

- Fizyka jądrowa, fizyka wysokich energii i cząstek elementarnych, astrofizyka, fizyka plazmy i fuzji termojądrowej;
- Fizyka materiałów, obejmująca zarówno badania podstawowe jak i stosowane, skoncentrowana na materiałach narażonych na wysoki poziom radiacji, wysokie temperatury czy inne czynniki niszczące, oraz na zastosowaniu metod fizyki jądrowej do modyfikacji materiałów;
- Biofizyka i biochemia radiofarmaceutyków, ich projektowanie i badania;
- Komputerowe modelowanie układów wysokiego stopnia złożoności, projektowanie materiałów, analizy wielkich, zróżnicowanych zbiorów danych.

PoIFEL jest infrastrukturą doświadczalną składającą się ze źródeł promieniowania elektromagnetycznego: lasera na swobodnych elektronach w zakresie THz i źródła VUV opartego na wytwarzaniu wysokich harmonicznych światła długofalowego, oraz źródła elektronów do badań czasowo-wysoko-czasowo-rozdzielczej dyfrakcji elektronowej (UED, ultrafast electron diffraction). Zasilacze prądu stałego używane są w układzie optyki elektronowej obu akceleratorów PoIFEL-a.

2. Instalacje dostępne w hali PoIFELa

W tej części wymienione są dostępne instalacje i określone warunki panujące w budynku infrastruktury PoIFEL. Układy zasilaczy powinny być dostosowane do pracy w tak określonym otoczeniu.

- Zasilanie 400/230 V AC, 50 Hz w układzie TN-S.
- W długim okresie czasu napięcie zasilania może wahać się w granicach przedziału o szerokości $\pm 10\%$ wokół wartości nominalnej.
- W czasie krótszym niż połowa okresu, wahania te nie przekraczają 1.5% wartości nominalnej.
- Temperatura otoczenia od 15 °C do 35 °C.
- Wilgotność względna (RH) otoczenia w przedziale od 5 % do 75 %.

Zasilacze powinny posiadać śruby do przymocowania szyn uziemiających.

3. Zakres Dostawy

Przedmiotem zamówienia jest dostarczenie zasilaczy elektrycznych prądu stałego zgodnych z częściami 1-2 przedstawionymi w Tabeli 1.

Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia wymienionych w Tabeli 1. zasilaczy prądu stałego (ang. Direct Current Power Supplies System, DCPSS) wraz z osprzętem koniecznym do uruchomienia i włączenia do układu sterowania akceleratora.

Tabela 1. Lista zadań

Część:	Model	Ilość	Przeznaczenie	Zakres prądu	Zakres napięcia
Część 1:	Model 4	13	Większe kwadrapole (optyka linaka)	0 A - 50 A	0 V - 18 V
	Model 5	3	Większe dipole (kompresor i zakręt do kolektora)	0 A - 45 A	0 V - 35 V
Część 2:	Model 6	5	Solenoidy	0 A - 90 A	0 V - 70 V

Zakresy prądu i napięcia dla każdej grupy powinny zawierać zakresy podane w Tabeli 1.

Realizacja każdej części zamówienia przebiega w dwóch etapach:

Realizacja każdej części zamówienia zostanie zrealizowana w terminie do 20 tygodni od dnia zawarcia umowy.

3.1 Część 1.

Przedmiotem zamówienia są zasilacze przeznaczone do zasilania elektromagnesów normalnie przewodzących oraz solenoidów:

- trzynaście zasilaczy operujących w zakresie prądu nie mniej niż 0 A - 50 A i zakresie napięcia nie mniej niż 0 V - 18 V do tzw. większych kwadrapoli
- trzy zasilacze operujące w zakresie prądu nie mniej niż 0 A - 45 A i zakresie napięcia nie mniej niż 0 V - 35 V do tzw. większych dipoli

Tabela 2. Lista minimalnych wymagań ogólnych dla zasilaczy w części 1.

Parametr lub funkcjonalność		Wymaganie
Wyjście	Model 4 zakres prądu	Musi pokrywać 0 A - 50 A
	Model 4 zakres napięcia	Musi pokrywać 0 V - 18 V
	Model 5 zakres prądu	Musi pokrywać 0 A - 45 A
	Model 5 zakres napięcia	Musi pokrywać 0 V - 35 V
Wejście	AC jednofazowe, 50-60 Hz	230 V

Regulacja	Dokładność nastawienia napięcia w trybie CV w zakresie obciążenia 0- U_{max}	$\leq 10^{-4} \cdot U_{max}$
	Dokładność nastawienia prądu w trybie CC w zakresie obciążenia 0- I_{max}	$\leq 2 \cdot 10^{-4} \cdot I_{max}$
Sprawność AC 230 V wejście, pełne obciążenie		≥ 0.81
Tętnienie i szumy (przy pełnym obciążeniu)	rms (dla pasma o BW=300 kHz) CV	$\leq 4 \cdot 10^{-5} \cdot U_{max}$
	p-p (dla pasma o BW=50 MHz) CV	$\leq 1.6 \cdot 10^{-4} \cdot U_{max}$
	rms (dla pasma o BW=300 kHz) CC	$\leq 5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{max}$
	p-p (dla pasma o BW=50 MHz) CC	$\leq 2.5 \cdot 10^{-3} \cdot I_{max}$
Współczynnik temperaturowy, na 1°C	CV	Nie większy niż $3.5 \cdot 10^{-5}$
	CC	Nie większy niż $6.0 \cdot 10^{-5}$
Stabilność długookresowa (mierzona po rozgrzaniu przez 1 h)	CV	Nie większe niż $6 \cdot 10^{-5}$
	CC	Nie większe niż $9 \cdot 10^{-5}$
Wyjście diagnostyczne (monitoring output)		Tak
Wyjście z inf. o statusie		• praca w trybie CC • praca w trybie CV • granica zakresu napięcia • błąd wejścia AC (zasilania) • błąd wyjścia DC
Zdalne wyłączenie		Tak
Interlock		Tak, wejście umożliwiające szybkie wyłączenie urządzenia w sytuacji awaryjnej
Wskaźniki (panel przedni)		• tryb CC • tryb CV • gr. zakresu CV, • gr. zakresu CC • wyjście załączone
Przełączniki w przednim panelu		• Sieć zał./ wył. • zdalne/lokalne • Wyjście. Zał./ wył.
Szybkość programowania (standardowa)	Czas narastania U do 0.9 U_{max}	Nie dłużej niż 50 ms
	Czas zaniku U do 0.1 U_{max}	Nie dłużej niż 200 ms
Impedancja wyjściowa	CV, 0-1 kHz	$\leq 2 \text{ m}\Omega$
	CV 1-100 kHz	$\leq 30 \text{ m}\Omega$
Izolacja	Wejście / obudowa	Nie mniej niż 1000 Vrms
	Wyjście / obudowa	Nie mniej niż 500 V DC
Norma bezpieczeństwa		EN 60950 / EN 61010
EMC norma dla zasilaczy		EN 61204-3, Emisja trwała, środowisko przemysłowe lekkie (CISPR22-klasa B) Odporność na środowisko przemysłowe
Generic Emission Generic Immunity		EN 61000-6-3, trwała środowisko przemysłowe lekkie (EN 55022 B) EN 61000-6-2, środowisko przemysłowe
Temp. pracy przy pełnym obciążeniu		0 to + 40 °C
Zabezpieczenie temperaturowe		Wyłączenie w przypadku niewystarczającego chłodzenia
Średni czas pracy bezawaryjnej		> 450 000 h

3.1.1 Złącze sterowania (ang. control interface).

W celu zapewnienia komunikacji wymagany jest kontroler spełniający następujące kryteria (pozwalające zachować modułowość rozwiązania i kompatybilność z oprogramowaniem):

- Posiada interfejs Ethernet sterowany poleceniami za pomocą protokołu SCPI/Modbus TCP
- Zasilany jest napięciem 230V/50Hz, odporny na zaniki napięcia do 200ms
- Pozwala monitorować tryb pracy zasilacza, limity prądu oraz napięcia, uszkodzenia po stronie DC oraz AC, przekroczenie dopuszczalnej temperatury
- Dostarcza minimum 16 bitową dokładność programowania oraz monitoringu wartości

3.1.2 Oględziny, próby i uruchomienie

Wykonawca przed dostawą układów zasilaczy do NCBJ, wykona:

- Oględziny zewnątrz i wewnątrz urządzenia.
- Działanie sterowania powinno zostać wypróbowane we wszystkich stanach urządzenia.
- Wszystkie działania układu bezpieczeństwa (interlock) powinny zostać sprawdzone pod względem wykonywanych operacji oraz wskazań układu. Wszystkie wskazania błędów powinny być wykazywane aż do czasu zresetowania.
- Po uruchomieniu i rozgrzaniu układu należy sprawdzić powtarzalność regulacji wartości parametrów. Należy to zrobić dla co najmniej 4 wartości parametrów wyjściowych rozłożonych w całym zakresie pracy DCPSS mierząc wartość parametru przez co najmniej 8 godzin.
- Należy sprawdzić nagrzewanie się poszczególnych podzespołów układu przy pracy z obciążeniem wynoszącym 110% wartości nominalnej.
- Należy sprawdzić niezawodność połączenia układu sterowania (interface)
- Należy sprawdzić działania wykonywane za pośrednictwem połączenia układu sterowania
- Sprawdzenie izolacji
- Pomiar prądu i napięcia w okresie 10 s (tętnienia) i 8 h (długookresowa stabilność, współczynnik temperaturowy)
- Powtarzalność nastawy prądu i napięcia, przy pomocy zewnętrznych mierników.

Wykonawca powinien przedstawić NCBJ protokół opisujący wykonane próby nie później niż na 7 dni przed dostawą układów zasilaczy.

3.1.3 Wymagana dokumentacja

3.1.3.1 Dokumentacja wymagana przy dostawie

Wykonawca powinien dostarczyć wraz z urządzeniami, w ramach realizacji zamówienia w postaci papierowej i elektronicznej następujące dokumenty:

- Schematy blokowe.
- Listę części.
- Instrukcje obsługi oraz konserwacji.
- Teksty programów używanych dla sterowników PLC (ang. Programmable Logic Controller).
- Karty gwarancyjne

Dokumentacja ta powinna opisywać ostateczny kształt dostarczanych urządzeń.

Dokumentacja powinna być napisana po polsku lub po angielsku.

3.1.4 Inne wymagania

Wykonawca powinien zapewnić odpowiednie opakowanie do bezpiecznego przewozu i przechowywania dostarczanych układów zasilaczy

Każdy z układów zasilaczy powinien być zaopatrzony w metalową tabliczkę znamionową zawierającą następujące informacje:

- Nazwę i adres Wykonawcy.
- Nazwę i numer seryjny urządzenia.
- Wartości znamionowe natężenia prądu i napięcia wyjściowego.
- Datę wytworzenia.

3.2 Część 2.

Przedmiotem zamówienia są zasilacze przeznaczone do zasilania elektromagnesów normalnie przewodzących oraz solenoidów:

- pięć zasilaczy operujących w zakresie prądu nie mniej niż 0 A - 90 A i zakresie napięcia nie mniej niż 0 V – 70 V do solenoidów

Tabela 3. Lista minimalnych wymagań ogólnych dla zasilaczy w części 2.

Parametr lub funkcjonalność		Wymaganie
Wyjście	Model 6 zakres prądu	Musi pokrywać 0 A - 90 A
	Model 6 zakres napięcia	Musi pokrywać 0 V - 70 V
Wejście	AC trójfazowe, 50-60 Hz	400 V
Regulacja	Dokładność nastawienia napięcia w trybie CV w zakresie obciążenia 0- U_{max}	$\leq 10^{-4} \cdot U_{max}$
	Dokładność nastawienia prądu w trybie CC w zakresie obciążenia 0- I_{max}	$\leq 2 \cdot 10^{-4} \cdot I_{max}$
Sprawność AC 230 V wejście, pełne obciążenie		≥ 0.81

Tętnienie i szumy (przy pełnym obciążeniu)	rms (dla pasma o BW=300 kHz) CV	$\leq 4 \cdot 10^{-5} \cdot U_{\max}$
	p-p (dla pasma o BW=50 MHz) CV	$\leq 1.6 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\max}$
	rms (dla pasma o BW=300 kHz) CC	$\leq 5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\max}$
	p-p (dla pasma o BW=50 MHz) CC	$\leq 2.5 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\max}$
Współczynnik temperaturowy, na 1°C	CV	Nie większy niż $3.5 \cdot 10^{-5}$
	CC	Nie większy niż $6.0 \cdot 10^{-5}$
Stabilność długookresowa (mierzona po rozgrzaniu przez 1 h)	CV	Nie większe niż $6 \cdot 10^{-5}$
	CC	Nie większe niż $9 \cdot 10^{-5}$
Wyjście diagnostyczne (monitoring output)		Tak
Wyjście z inf. o statusie		• praca w trybie CC • praca w trybie CV • granica zakresu napięcia • błąd wejścia AC (zasilania) • błąd wyjścia DC
Zdalne wyłączanie		Tak
Interlock		Tak, wejście umożliwiające szybkie wyłączenie urządzenia w sytuacji awaryjnej
Wskaźniki (panel przedni)		• tryb CC • tryb CV • gr. zakresu CV, • gr. zakresu CC • wyjście załączone
Przełączniki w przednim panelu		• Sieć zał./ wyt. • zdalne/lokalne • Wyjście. Zał./ wyt.
Szybkość programowania (standardowa)	Czas narastania U do $0.9 U_{\max}$	Nie dłużej niż 50 ms
	Czas zaniku U do $0.1 U_{\max}$	Nie dłużej niż 200 ms
Impedancja wyjściowa	CV, 0-1 kHz	$\leq 2 \text{ m}\Omega$
	CV 1-100 kHz	$\leq 30 \text{ m}\Omega$
Izolacja	Wejście / obudowa	Nie mniej niż 1000 Vrms
	Wyjście / obudowa	Nie mniej niż 500 V DC
Norma bezpieczeństwa		EN 60950 / EN 61010
EMC norma dla zasilaczy		EN 61204-3, Emisja trwała, środowisko przemysłowe lekkie (CISPR22-klasa B) Odporność na środowisko przemysłowe
Generic Emission Generic Immunity		EN 61000-6-3, trwała środowisko przemysłowe lekkie (EN 55022 B) EN 61000-6-2, środowisko przemysłowe
Temp. pracy przy pełnym obciążeniu		0 to + 40 °C
Zabezpieczenie temperaturowe		Wyłączenie w przypadku niewystarczającego chłodzenia
Średni czas pracy bezawaryjnej		> 450 000 h

3.2.1 Złącze sterowania (ang. control interface).

W celu zapewnienia komunikacji wymagany jest kontroler spełniający następujące kryteria (pozwalające zachować modułowość rozwiązania i kompatybilność z oprogramowaniem):

- Posiada interfejs Ethernet sterowany poleceniami za pomocą protokołu SCPI/Modbus TCP
- Zasilany jest napięciem 230V/50Hz, odporny na zaniki napięcia do 200ms
- Pozwala monitorować tryb pracy zasilacza, limity prądu oraz napięcia, uszkodzenia po stronie DC oraz AC, przekroczenie dopuszczalnej temperatury
- Dostarcza minimum 16 bitową dokładność programowania oraz monitoringu wartości

3.2.2 Oględziny, próby i uruchomienie

Wykonawca przed dostawą układów zasilaczy do NCBJ, wykona:

- Oględziny zewnątrz i wewnątrz urządzenia.
- Działanie sterowania powinno zostać wypróbowane we wszystkich stanach urządzenia.
- Wszystkie działania układu bezpieczeństwa (interlock) powinny zostać sprawdzone pod względem wykonywanych operacji oraz wskazań układu. Wszystkie wskazania błędów powinny być wykazywane aż do czasu zresetowania.
- Po uruchomieniu i rozgrzaniu układu należy sprawdzić powtarzalność regulacji wartości parametrów. Należy to zrobić dla co najmniej 4 wartości parametrów wyjściowych rozłożonych w całym zakresie pracy DCPSS mierząc wartość parametru przez co najmniej 8 godzin.
- Należy sprawdzić nagrzewanie się poszczególnych podzespołów układu przy pracy z obciążeniem wynoszącym 110% wartości nominalnej.
- Należy sprawdzić niezawodność połączenia układu sterowania (interface)
- Należy sprawdzić działania wykonywane za pośrednictwem połączenia układu sterowania
- Sprawdzenie izolacji
- Pomiar prądu i napięcia w okresie 10 s (tętnienia) i 8 h (długookresowa stabilność, współczynnik temperaturowy)
- Powtarzalność nastawy prądu i napięcia, przy pomocy zewnętrznych mierników.

Wykonawca powinien przedstawić NCBJ protokół opisujący wykonane próby.

3.2.3 Wymagana dokumentacja

3.2.3.1 Dokumentacja wymagana przy dostawie

Wykonawca powinien dostarczyć wraz z urządzeniami, w ramach realizacji zamówienia w postaci papierowej i elektronicznej następujące dokumenty:

- Schematy blokowe.
- Instrukcje obsługi oraz konserwacji.
- Teksty programów używanych dla sterowników PLC (ang. Programmable Logic Controller).
- Karty gwarancyjne

Dokumentacja ta powinna opisywać ostateczny kształt dostarczanych urządzeń.

Dokumentacja powinna być napisana po polsku lub po angielsku.

3.2.4 Inne wymagania

Wykonawca powinien zapewnić odpowiednie opakowanie do bezpiecznego przewozu i przechowywania dostarczanych układów zasilaczy

Każdy z układów zasilaczy powinien być zaopatrzony w metalową tabliczkę znamionową zawierającą następujące informacje:

- Nazwę i adres Wykonawcy.
- Nazwę i numer seryjny urządzenia.
- Wartości znamionowe natężenia prądu i napięcia wyjściowego.
- Datę wytworzenia.