

***Preliminary market consultations – Sub-THz
Interferometer***
Předběžné tržní konzultace – Sub-THz Interferometr

Title of the public contract / Název veřejné zakázky:

The Sub-THz Interferometer for the COMPASS-U tokamak

This public contract(s) for supplies will be organized in the framework of the project named „COMPASS-U: Tokamak for cutting-edge fusion research”, reg. number: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000768, granted within the framework of the Operational Program Research, Development and Education. The regime of the contract(s) will be specified later, depending on results of these preliminary market consultations. Anticipated language of procurement procedure for this public contract is English, however, the Contracting Authority reserves the right to conduct the procurement procedure in the Czech language.

Sub-THz interferometr pro tokamak COMPASS-U

Tato veřejná zakázka (zakázky) na dodávky bude organizována v rámci projektu s názvem „COMPASS-U: Tokamak pro špičkový výzkum fúze“, reg. číslo: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000768, uděleno v rámci Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání. Režim veřejné zakázky (zakázek) bude upřesněn později v závislosti na výsledcích těchto předběžných tržních konzultací. Předpokládaným jazykem zadávacího řízení pro tuto veřejnou zakázku je angličtina, zadavatel si však vyhrazuje právo vést zadávací řízení v českém jazyce.

Identification of the Contracting Authority / Identifikační údaje zadavatele:

Name / Název:	Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.
Registered seat / Sídlo:	Za Slovankou 1782/3, 182 00 Praha 8
Id No. / IČO:	61389021
Represented by / Zastoupen:	doc. RNDr. Radomír Pánek, Ph.D., ředitel
Contact person / Kontaktní osoba:	M.Sc. Mykyta Varavin
E-mail:	varavin@ipp.cas.cz

CPV Code: 31712342-9 - Microwave or small signaling diodes
71334000-8 - Mechanical and electrical engineering services
38552000-9 - Electronic meters
31711422-7 - Microwave equipment
31712342-9 - Mikrovlnné nebo malé signalizační diody
71334000-8 - Strojírenské a elektrotechnické služby
38552000-9 - Elektronické měřiče
31711422-7 - Mikrovlnná zařízení

Purpose

The main purpose of the preliminary market consultations is to obtain information needed to optimize the design of the sub-THz unambiguous interferometer (STUI) and the design of the quasioptical system, antennas and focusing system for the COMPASS-U tokamak from the technical and economical points of view. This information will be further used for preparation of the corresponding public tender(s) documentation. The subject of this preliminary market consultations will be related to the design, manufacturing and commissioning of the interferometer for the COMPASS-U tokamak. Discussions, planned in the context of preliminary market consultation, would be focused on microwave hardware (HW) design of the interferometer, quasi optical waveguide design and corrugated waveguide, which will be placed in the port plug, design of the antenna system as well as the focusing mirror system.

Účel

Hlavním účelem předběžných tržních konzultací je získání informací potřebných k optimalizaci návrhu sub-THz jednoznačného interferometru (STUI) a návrhu kvazioptického systému, antén a fokusačního systému pro tokamak COMPASS-U z technického a ekonomického hlediska. Tyto informace budou dále použity pro přípravu zadávací dokumentace příslušné veřejné zakázky (zakázek). Předmětem těchto předběžných tržních konzultací budou témata spojená s návrhem, výrobou a zprovozněním interferometru pro tokamak COMPASS-U.

Diskuse plánované v rámci předběžných tržních konzultací se zaměří na návrh mikrovlnného hardwaru (HW) interferometru, návrh kvazioptického vlnovodu a korugovaného vlnovodu, který bude umístěn ve vložce portu, návrh anténního systému a také systém fokusačních zrcadel.

Short description

The main STUI function is a reliable line-average electron plasma density measurement. The interferometric system measures the differential phase reached by two probing waves of close frequencies propagating through hot (up to 10 keV) and relatively dense (10^{18} m^{-3} at the edge up to 10^{21} m^{-3} in the core) tokamak plasmas. The measured phase values correspond to the line-average electron plasma density along the measurement chord (probing wave path). Real-time phase/density measurement should be provided, being also used as an input for the feed-back plasma density control system.

As it was mentioned, the discussions in the context of the preliminary market consultations would be focused on different topics. One of these topics is the **STUI microwave HW design**. Due to complexity of the mentioned topic and special operational conditions, the requirements for the STUI should be specified.

The main requirements are reliability of the line-average electron density measurement during the full plasma discharge time, single-chord unambiguous interferometry based on a differential phase measurement and to be insensitive to the vertical plasma position (within the range of plasma shift of few cm). Requirements and limitations for the STUI could be divided in two categories. The first of them are requirements on interferometric measurement values and could be formulated as follows: measured density range $5 \cdot 10^{18} \text{ m}^{-3}$ - $8 \cdot 10^{20} \text{ m}^{-3}$, precision of the phase measurement about $2.2 \cdot 10^{18} \text{ m}^{-3}$ (in the term of phase it is about 1°), the value of the phase noise at the STUI output less than -100 dBc/Hz at 10 kHz, time response of the measurement shorter than $500 \text{ } \mu\text{s}$ ($> 2 \text{ kHz}$). The second includes hardware requirements and limitations given by the tokamak operation and could be written as follows: possibility to change the probing wave frequency before measurement (switching between frequency set-ups is preferred); integration with the feed-back plasma density control system; to provide precise measurements at tokamak operation temperatures up to $500 \text{ }^\circ\text{C}$ and under high neutron flux up to $5 \cdot 10^{13} \text{ n/cm}^2/\text{s}$ near the vacuum vessel and for a short time of the discharge duration only; galvanic insulation from other devices and tokamak sub-systems.

Note that expected power losses given by propagation of the probing wave in a dense plasma are about 15 dB (in the worst-case scenario). Several powerful devices such as NBIs (neutral beam injectors) of about 1-2 MW/unit (up to 3 units are expected) and ECRH (electron cyclotron resonance heating) of up to 10 MW at expected frequencies 140 GHz will be utilized in the COMPASS-U tokamak. It adds an extra requirement – STUI should not be sensitive to operation of these systems. Due to high neutron fluxes near the tokamak, sensitive electronics of the interferometer should be placed in a safe zone (the diagnostic area behind walls of the tokamak hall). Connection of the measuring place and this electronics will be ensured by about 35 m of waveguides with several mitter bands. The main requirement for the waveguide route is as low level of attenuation as possible. The critical level of the total attenuation is about 15 dB (attenuation of the waveguides, waveguide transformers and mitter bands). The current reference option is a use of quasi optical waveguides. Their suitability, possible routing but also other waveguide options can be discussed. Although the port plug design has been already proposed, an exact set-up inside the port, operation of the microwave system at elevated temperatures and precision of the measurement at these conditions are among the points to be clarified.

See more details in the dedicated presentation about sub-THz unambiguous interferometer for COMPASS-U, prepared for these preliminary market consultations and publicly available on the submitter's website (follow section called Additional information).

Stručný popis

Hlavní funkcí STUI je spolehlivé měření po chordě ustředněné elektronové hustoty plazmatu. Interferometrický systém měří diferenciální fázi mezi dvěma sondovacími vlnami o blízkých frekvencích, šířících se horkým (až 10 keV) a relativně hustým (10^{18} m^{-3} na okraji a až 10^{21} m^{-3} v centru) plazmatem tokamaku. Naměřené hodnoty fáze odpovídají po chordě ustředněné elektronové hustotě plazmatu podél měřené chordy (dráha sondovací vlny). Tím by mělo být zajištěno měření fáze/hustoty v reálném čase, které se také bude používat jako vstup pro zpětnovazební systém řízení hustoty plazmatu.

Jak již bylo zmíněno, diskuse v rámci předběžných tržních konzultací budou zaměřeny na různá témata. Jedním z těchto témat je návrh mikrovlnné části HW STUI. Vzhledem ke složitosti uvedeného tématu a specifickým provozním podmínkám by měly být upřesněny požadavky na STUI.

Hlavními požadavky jsou spolehlivost měření po chordě ustředněné elektronové hustoty během celé doby výboje plazmatu, jednochordová jednoznačná interferometrie založená na měření diferenciální fáze a necitlivost na vertikální polohu plazmatu (v rozsahu posunu plazmatu několik cm). Požadavky a omezení STUI lze rozdělit do dvou kategorií. První z nich jsou požadavky na hodnoty interferometrického měření a lze je formulovat následovně: rozsah měřené hustoty $5 \cdot 10^{18} \text{ m}^{-3}$ - $8 \cdot 10^{20} \text{ m}^{-3}$, přesnost měření fáze okolo $2,2 \cdot 10^{18} \text{ m}^{-3}$ (v jednotkách fáze je zhruba 1°), hodnota fázového šumu na výstupu STUI menší než -100 dBc/Hz při 10 kHz, časová odezva měření kratší než 500 μs (> 2 kHz). Druhá zahrnuje hardwarové požadavky a omezení daná provozem tokamaku a lze ji charakterizovat následovně: možnost změnit frekvenci sondovací vlny před měřením (preferováno je přepínání mezi různými frekvenčními nastaveními); integrace se systémem zpětnovazebního řízení hustoty plazmatu; poskytovat přesná měření při provozních teplotách tokamaku do 500 °C a při vysokém toku neutronů do $5 \cdot 10^{13} \text{ n/cm}^2/\text{s}$ v blízkosti vakuové nádoby a pouze po krátkou dobu trvání výboje; galvanická izolace od ostatních zařízení a dalších subsystémů tokamaku.

Upozorňujeme, že očekávané ztráty výkonu dané šířením sondovací vlny v hustém plazmatu jsou asi 15 dB (v nejhorším případě). Několik výkonných zařízení jako jsou NBI (injektory neutrálního svazku) o výkonu asi 1-2 MW na jednotku (předpokládají se až 3 jednotky) a ECRH (elektronový cyklotronový rezonanční ohřev) o výkonu až 10 MW na očekávaných frekvencích 140 GHz bude využito na tokamaku COMPASS-U. To představuje další požadavek – STUI by neměl být citlivý na provoz těchto systémů.

Vzhledem ke zmíněným vysokým tokům neutronů v blízkosti tokamaku by měla být citlivá elektronika interferometru umístěna v bezpečné zóně (diagnostická oblast za zdmi haly tokamaku). Propojení měřícího místa a této elektroniky zajistí zhruba 35 m vlnovodů s několika koleny. Hlavním požadavkem na trasu vlnovodu je co nejnižší hodnota útlumu. Kritická hodnota celkového útlumu je

přibližně 15 dB (útlum vlnovodů, vlnovodných měničů a kolen). Současnou referenční variantou je použití kvazioptických vlnovodů. Lze diskutovat o jejich vhodnosti, možném vedení, ale i o dalších variantách realizace vlnovodu.

Ačkoli byla vložka do diagnostického portu již navržena, přesné uspořádání v portu, provoz mikrovlnného systému za vyšších teplot a přesnost měření za těchto podmínek patří k bodům, které je třeba ujasnit.

Více podrobností se je možné dozvědět v dedikované prezentaci o sub-THz jednoznačném interferometru pro COMPASS-U, připravené pro tyto předběžné tržní konzultace a veřejně dostupné na webových stránkách zadavatele (viz sekce Další informace).

Expected outputs

As an output from the current market consultation the interferometer HW design solution (block scheme of the sub-THz interferometer, directional coupler, clarification of the applied technologies table), estimation of the reachable output parameters of the sub-THz interferometric system, quasioptic HW design and solution for corrugated waveguide placed inside the port plug are expected. The recommendations for the design of the antenna and focusing mirror systems are also expected. The definition of the tendering parts, price and delivery time estimations and conditions, guarantee period and possible post guarantee support are also expected as an preferable output of these preliminary market consultations.

Očekávané výstupy

Jako výstup z těchto tržních konzultací je očekáván návrhové řešení HW interferometru (blokové schéma sub-THz interferometru, směrový vazební člen, upřesnění tabulky použitých technologií), odhad dosažitelných výstupních parametrů sub-THz interferometrického systému, návrh řešení kvazioptického HW a řešení korugovaného vlnovodu umístěného ve vložce diagnostického portu. Očekávají se také doporučení pro návrh antény a fokusačních zrcadlových systémů. Jako preferovaný výstup těchto předběžných tržních konzultací se také očekává rozčlenění částí na jednotlivá výběrová řízení, cenové odhady, odhady dodacích lhůt, stanovení podmínek dodání, záruční doby a případné pozáruční podpory.

Additional information

Before commencement of the tender procedure, the Contracting Authority decided to conduct preliminary market consultations in accordance with Section 33 of Act No. 134/2016 Coll., on Public Procurement, as amended. The subject of this prior notice is to initiate preliminary market consultations for the sub-THz interferometer for the COMPASS-U tokamak.

Participation in preliminary market consultations is open to all potential bidders. Preliminary market consultations will take place in writing and in the form of an oral hearing or by means of an online communication at the location and dates specified by the participants. The course of preliminary market consultation will be placed upon record.

Apply for the preliminary market consultations by varavin@ipp.cas.cz, at the latest **by the end of October 2023**. The Contracting Authority reserves the right to extend the aforementioned deadline for application for preliminary market consultations by an announcement made in the same manner as opening of these preliminary market consultations.

All published documentation (i.e. initial or issued during preliminary market consultations) as an additional informational source for the sub-THz interferometer will always be published on the submitter's website (see the address below):

http://www.ipp.cas.cz/o-ufp/Verejne_zakazky/

Další informace

Před zahájením zadávacího řízení se zadavatel rozhodl provést předběžné tržní konzultace v souladu s § 33 zákona č. 134/2016 Sb., o veřejných zakázkách, ve znění pozdějších předpisů. Předmětem tohoto předchozího oznámení je zahájení předběžných tržních konzultací pro sub-THz interferometr pro tokamak COMPASS-U.

Účast na předběžných tržních konzultacích je otevřena všem potenciálním zájemcům. Předběžné tržní konzultace budou probíhat písemně i formou ústního jednání nebo prostřednictvím online komunikace v místě a termínech určených účastníky. O průběhu tržních konzultací bude pořízen záznam.

Pro účast v předběžných tržních konzultacích se přihlaste na adrese varavin@ipp.cas.cz nejpozději do konce října 2023. Zadavatel si vyhrazuje právo uvedenou lhůtu pro přihlášení prodloužit, a to stejnou formou, jakou oznámil zahájení těchto předběžných tržních konzultací. Veškerá publikovaná dokumentace (úvodní nebo dodaná v průběhu předběžných tržních konzultací) související se sub-THz interferometrem bude vždy uveřejněna na stránkách zadavatele (viz adresa níže):

http://www.ipp.cas.cz/o-ufp/Verejne_zakazky/

Estimated date of publication of contract notice:

quarter Q1/2024

Please be aware that, depending also on the course and termination date of the preliminary market consultation, the tender procedure may be commenced sooner or later than on the aforementioned estimated date.

Předpokládané datum zveřejnění oznámení o zahájení zadávacího řízení:

1. čtvrtletí roku 2024

Zadavatel upozorňuje, že i v závislosti na průběhu a termínu skončení předběžných tržních konzultací může být zadávací řízení zahájeno dříve nebo později oproti výše uvedenému předpokládanému datu.