

I. melléklet: Meghatározások

Elsődleges forrás	Az SHHG PW rendszert gerjesztő lézerrendszer. Ez a PW lézerrendszer
SHHG PW	Felületi magasharmonikusok keltésére szolgáló másodlagos forrás
Végállomás	Légnemű, folyékony és szilárd céltárgyakban pumpa-próba kísérletek végzésére szolgáló többfunkciós végfelhasználói állomás. A végfelhasználói állomás terve nem része ennek az ajánlattételi felhívásnak.
Segédimpulzusok	Olyan impulzusok, amelyeket az attoszekundumos XUV impulzusokkal kombinálva használnak pumpa-próba kísérletek elvégzéséhez. A következőket tartalmazhatják: 1) A létrehozott attoszekundumos XUV impulzusok másolatai 2) A vonatkozó elsődleges forrás által adott gerjesztő impulzusok töredéke 3) Az elsődleges forrás szilárd felületen, kristályokban vagy gázokban keltett sugárzásának alacsonyrendű (2., 3., 4., 5.) harmonikusai.
SHHG PW keltési régió	Az a régió, ahol az elsődleges lézer kölcsönhatásba lép a szilárd céltárggyal az attoszekundumos XUV impulzusok és a segédimpulzusok létrehozásának céljából. Ez a régió az SHHG PW része.
SHHG PW kölcsönhatási régió	Az a régió, ahova az attoszekundumos XUV impulzusokat és a segédimpulzusokat fókuszálják, és ahol ezek térben és időben átfednek a pumpa-próba kísérletek elvégzésének céljából. Ez a régió az SHHG PW része.
Végfelhasználói állomás kölcsönhatási régió	Az a régió, ahova az attoszekundumos XUV impulzusokat és a segédimpulzusokat fókuszálják, és ahol ezek térben és időben átfednek a pumpa-próba kísérletek elvégzésének céljából. Ez a régió nem képezi az SHHG PW részét. Ez azoknak a végfelhasználói állomás(ok)nak a részét képezi, amely(ek)et az SHHG PW rendszerrel kombinálva használnak.

II. melléklet: A PW elsődleges forrás jellemzői

Az SHHG PW rendszert a PW elsődleges forrás gerjeszti. Az elsődleges forrás alapvető jellemzőit a két működési módban (PW és PW PM) az alábbi 1. táblázat tartalmazza. Az SHHG PW tervezéséhez ezeket a paramétereket kell használni. *Az elsődleges forrásra vonatkozó további részleteket a győztessel egyeztetjük.*

Elsődleges forrás	Ismétlési frekvencia	Impulzus energia /Csúcs teljesítmény	Impulzus hossz	Összenyomás utáni átmérő (FWHM)/Lézernyaláb tiszta apertúrája	Energiastabilitás	Kimerőnyaláb minősége (Strehl ratio)	Időbeli kontraszt - 5 ps / -20 ps / -1 ns esetében (ASE)

PW*	10 Hz	34 J / 2 PW	17 fs	24 cm / 30 cm	1.5 %	0.9	$10^7 /$ $10^9 /$ 10^{11}
PW PM#	10 Hz	<20 J / 1.2 PW	17 fs	24 cm / 30 cm	1.5 %	0.9	$10^{11}10$ $^{12} /$ 10^{14}

1. táblázat

2. *PW azokra a lézerparaméterekre vonatkozik, melyek esetén a lézerimpulzus időbeli alakja nincs tisztítva a kettős plazmatükrök egységgel.

#PW PM a felsorolt nyalábparaméterek arra az esetre vonatkoznak, amikor a kettős plazmatükrök segítségével az impulzusok időbeli kontrasztja $\sim 10^4$ mellett a transzmisszió 60%. Az ezen üzemmód eléréséhez szükséges kettős plazmatükrök nem része az SHHG PW rendszernek, az ezzel kapcsolatos fejlesztési az ELI-ALPS feladata az SHHG PW számára biztosított laboron kívül.

III. melléklet: Az SHHG másodlagos forrás jellemzői

1. Táblázat: Vákuum- és szinkronizálási jellemzők

Az ajánlattevőnek meg kell határoznia az SHHG PW rendszert alkotó egyes összetevők vákuumjellemzőit és a tervezett interferometrikus pumpa-próba elrendezés attoszekundumos szinkronizálását.

Vákuumjellemzők (különböző egységekre lebontva) (mbar) (maximális értékek)	
A pumpa és szonda impulzusok közötti attoszekundumos szinkronizálás (as) (maximális érték)	

1. táblázat

2. táblázat: Folyamatos működésre vonatkozó jellemzők

Az ajánlattevőnek meg kell határoznia a szilárd céltárgy maximális folyamatos működési idejét (amely a lézer által okozott a céltárgyon okozott sérülés eltérő méretéből adódóan a két fázisban eltérő érték) és cserélési idejét (amely az eltérő vákuumjellemzők és sugárzási állapot miatt a két fázisban eltérő érték lehet) az elsődleges forrás két megvalósítási fázisára vonatkozóan.

	PW	PW PM
Minimális és maximális működési idő a céltárgy cseréje nélkül		
Két folyamatos működés közötti szünet tipikus ideje a céltárgy cseréje miatt (tartomány)		

2. táblázat

3. táblázat: Az attoszekundumos impulzusok jellemzői

Az ajánlattevőnek meg kell határoznia az attoszekundumos impulzusok jellemzőit a kapcsolódó elsődleges forrás két megvalósítási fázisára vonatkozóan, továbbá közölnie kell a jellemzéshez használt kísérleti technikát/diagnosztikát is.

	PW	PW PW
	Attoszekundumos impulzussorozat	Attoszekundumos impulzussorozat
Spektrális tartomány (eV) <i>minimum két energiaintervallum*</i>		
Kimeneti teljesítmény az SHHG PW kölcsönhatási tartomány(ok)ban (nJ) <i>minimum két energiaintervallum (minimális érték vagy tartomány)</i>		
Kimeneti energia a végfelhasználói állomások kölcsönhatási tartományában (tartományaiban) (nJ) <i>minimum két energiaintervallum (minimális érték vagy tartomány)</i>		
Fókuszolt mérete (mikron) <i>minimum két energiaintervallum (maximális érték vagy tartomány)</i>		
Impulzus divergencia (mrad) <i>minimum két energiaintervallum (tartomány)</i>		
Polarizációs állapot és a polarizációs tengelyek iránya		

3. táblázat

4. táblázat: Segédimpulzusok paraméterei

Az ajánlattevőnek meg kell határozni a segédimpulzusok jellemzőit a PW elsődleges forrás két működési módjára vonatkozóan, továbbá közölnie kell a jellemzésükhöz használt kísérleti technikát/diagnosztikát is. Különböző segédimpulzus-típusok esetében az ajánlattevőnek minden típushoz külön táblázatot kell biztosítania, ami tartalmazza a vonatkozó paramétereket.

	PW	PW PM
Fotonenergia (eV) <i>az egyes segédimpulzus-típusokra vonatkozóan</i>		
Az SHHG PW kölcsönhatási tartomány(ok) kimeneti energiája (nJ) <i>az egyes segédimpulzus-típusokra vonatkozóan (minimális érték vagy tartomány)</i>		
Kimeneti energia a végfelhasználói állomások kölcsönhatási tartományában (tartományaiban) (nJ) <i>az egyes segédimpulzus-típusokra vonatkozóan (minimális érték vagy tartomány)</i>		
Impulzus divergencia (mrad) <i>az egyes segédimpulzus-típusokra vonatkozóan (tartomány)</i>		
Polarizációs állapot és a polarizációs tengelyek iránya <i>az egyes segédimpulzus-típusokra vonatkozóan</i>		

4. táblázat

IV. melléklet: Az impulzusok időbeli paramétere

Az ajánlattevőnek meg kell becsülnie és meg kell határoznia az attoszekundumos impulzusok és a segédimpulzusok (impulzussorozatok és izolált attoszekundumos impulzusok) célul kitűzött időtartamát az elsődleges forrás két megvalósítási fázisára vonatkozóan, továbbá közölnie kell a jellemzésükhöz használt kísérleti technikát/diagnosztikát is. Különböző segédimpulzus-típusok esetében az ajánlattevőnek minden típushoz külön táblázatot kell benyújtania, ami a kapcsolódó időbeli paramétereket tartalmazza. Ezek az impulzushosszak nem képezik a K+F projekt leszállítandó elemeinek részét.

	PW		PW PM	
	Attoszekundumos impulzusok sorozata	Izolált attoszekundumos impulzusok	Attoszekundumos impulzusok sorozata	Izolált attoszekundumos impulzusok
SHHG PW impulzushossz (as) (tartomány)				
Segédimpulzushossz (abban az esetben ha ezek attoszekundumos impulzusok) (tartomány)				

5. táblázat

V. melléklet: Az ajánlattevők számára rendelkezésre álló információk

Az SHHG PW rendszerre vonatkozó következő (alább meghatározott) információkat az érdeklődők írásos kérésére bocsátjuk rendelkezésre ezen ajánlattételi felhívás különböző fázisaiban.

1. Az SHHG PW részletesebb leírása az ELI-ALPS Konceptióterv-jelentéséből származó kivonat formájában.
2. Az épületek SHHG PW működési paramétereikhez kapcsolódó részletei. Környezeti körülmények (tisztaság, hőmérséklet, páratartalom, alap rezgésszint stb.).
3. Az SHHG PW számára rendelkezésre álló épületrész és az épület megfelelő részének terve.

VI. melléklet: Az SHHG PW részletes leírása

Az SHHG PW rendszer által megvalósítandó tizenegy alapvető tevékenységet az alábbiakban részletezzük:

1) Vákuumkörülmények létrehozása

Az XUV spektrális tartományú attoszekundumos impulzusok létrehozásának, szállításának és alkalmazásának biztosítására vákuumos egységek rendszerét kell

megtervezni. A vákuumrendszernek megfelelő hardverelemeket, bemeneti és kimeneti ablakokat, biztonsági rendszereket és távirányítási lehetőséget kell tartalmaznia.

A vákuumkörülmenyeket az SHHG rendszert felépítő egységekre egyenként kell meghatározni a III. melléklet 1. táblázatának megfelelően.

A tervnek tartalmaznia kell egy különálló vákuumkamrát az SHHG PW nyalábvonal kezdetén, a megfelelő helyen. Ez a kamra szolgálna a PW nyaláb manipulálására/mérésére és diagnosztikára az SHHG PW keltési régió ellett ugyanúgy, mint további plazma tükör(rök) elhelyezésére (ha további időbeli kontraszt optimalizálásra szükség lenne a harmonikus keltési folyamat hatásfokának növelése céljából). Az SHHG PW megvalósításakor az ELI-ALPS rendelkezésre bocsátja a kettős plazmatükör rendszert, mely a PW PM operációs mód részét képezi. Az impulzusok további időbeli tisztítását végző eszközök szükségességéről későbbi időpontban (az SHHG PW élettartama alatt) dönt az ELI-ALPS és azokat az ELI-ALPS fogja biztosítani.

2) Attoszekundumos impulzussorozatok effektív és kontrolált előállítás

Az XUV spektrális tartományba eső impulzussorozatokat és izolált attoszekundumos impulzusokat egy optikailag sima szilárd céltárgy és a gerjesztő impulzusok kölcsönhatása során kell kelteni. Ez maga után vonja, hogy az SHHG PW további komponenseket tartalmazzon:

- (a) A fókuszáló feltételeket úgy kell megválasztani, hogy az attoszekundumos impulzusok esetén a lehető legnagyobb foton fluxust lehessen elérni a szub-femtosekundumos impulzushossz és elfogadható nyalábdivergencia mellett. Az XUV foton fluxus és spektrális tartomány növeléséhez az optimális fókuszálási feltételeket figyelembe kell venni az elsődleges forrás szolgáltatott impulzusok hullámfront korrekcióját végző adaptív optika esetén.
- (b) Az SHHG nyaláb energiájának optimalizálásához és a nyaláb pontstabilitásának növeléséhez a céltárgy mozgását aktívan stabilizálni kell úgy, hogy az a keltő nyaláb fókuszsiójában maradjon.
- (c) A kibocsátás hatásfokának optimalizálása érdekében az SHHG PW keltési tartományában biztosítani kell a plazmagradiens szabályozásának és mérésének lehetőségét.
- (d) A plazmadinamika térbeli és időbeli vizsgálatához és jellemzéséhez egy időkéleltetett második harmonikus próba nyaláb elérhetőségét is biztosítani kell az SHHG PW létrehozási tartományban.
- (e) A szilárd céltárgy méretét, mozgását és a fókuszfolt paramétereit úgy kell optimalizálni a tervezés során, hogy a maximális folyamatos működési idő növelhető legyen. A fent felsorolt komponensek (a-e) beleértve a nyalábfront diagnosztikát és a megfelelő adaptív optikát, mely a fókuszfolt korrekcióhoz szükséges az SHHG PW rendszer tervének és megvalósításának részét képezik és a fejlesztő tervezi meg

3) Plazmadiagnosztikai hozzáférési portok

Az ajánlattevőnek meg kell terveznie a kölcsönhatási kamrát, amely az ELI-ALPS által biztosított diagnosztikai eszközök használatával biztosítja a különböző plazmaparaméterekhez való hozzáférést. A további részletek a kölcsönhatási kamra tervezése során az ELI-ALPS személyzetével kerülnek megvitatásra.

A létrehozási kamra tervében további portokat és peremeket kell biztosítani a plazmadiagnosztikához. A portok végső helye és száma a létrehozási kamra előzetes tervének benyújtását követően az ELI-ALPS személyzetével kerül megvitatásra.

4) Izolált attoszekundumos impulzusok vizsgálata

Mivel az SHHG PW egy olyan fejlesztett rendszer, mely egyedi elsődleges lézereparaméterekkel rendelkezik, ezért kísérletileg kell megvizsgálni azon

technikákat, melyek izolált attoszekundumos impulzusok előállítására fókuszálnak. A különböző technikákat (polarizációs kapuzás, attoszekundumos világítótorony effektus) kell figyelembe venni és megvalósítani az izolált attoszekundumos impulzusok előállítását célzó K+F projekt keretében az SHHG PW fejlesztése közben.

5) A létrehozott attoszekundumos impulzusok spektrális szétválasztása az elsődleges forrás sugárzásától

Az attoszekundumos impulzusoknak a velük együtt terjedő gerjesztő impulzusoktól történő szétválasztásához megfelelő optikát és/vagy eszközöket kell használni. Az attoszekundumos impulzusok időbeli újratömörítéséhez, valamint az impulzusok energiájának szabályozásához (gyengítéséhez) és finomhangolásához megfelelő eszközöket és műszereket kell mérlegelni. Az elsődleges forrás kiszűrt sugárzásának elnyeléséhez megfelelő stratégiákat kell megvalósítani.

6) A létrehozott attoszekundumos impulzusok kondicionálása és fókuszálása

A szilárd céltárgyakon létrehozott XUV sugárzást megfelelő irányító optika használatával kell kondicionálni és irányítani a létrehozási tartományból az SHHG kölcsönhatási régió(k)ba és a végfelhasználói állomás kölcsönhatási régió(k)ba (az I. mellékletben meghatározottak szerint). Az optikai kialakítást úgy kell elvégezni, hogy a kölcsönhatási régió(k)ban megmaradjon a magas XUV fotonfluxus és spektrális sávszélesség. Ennek tartalmaznia kell az attoszekundumos XUV impulzusoknak az SHHG kölcsönhatási régió(k)ban és végfelhasználói állomás kölcsönhatási régió(k)ban történő fókuszálására szolgáló optikai elemeket. Tartalmaznia kell továbbá az XUV impulzusok fókuszoltjának jellemzéséhez szükséges diagnosztikát (például megfelelő ionmikroszkópot) (III. melléklet 3. táblázat).

7) Segédimpulzusok létrehozása

Az ajánlattevőnek meg kell határozni az összes rendelkezésre álló segédimpulzus-típust (további impulzusok, a III. melléklet 4. táblázatában meghatározottak szerint) és azokat a technikákat, amelyeket a létrehozásukhoz megvalósít. Az ajánlattevőnek az egyes segédimpulzus-típusokhoz az impulzus jellemzőit meghatározó táblázatot kell biztosítani (III. melléklet 4. táblázat).

8) Az attoszekundumos impulzusok és a segédnyalábok jellemzése

Az attoszekundumos impulzusok fő jellemzőit a III. melléklet 3. táblázata szerint kell megadni az SHHG PW kölcsönhatási régió(k)nak és a végfelhasználói állomás kölcsönhatási régió(k)nak megfelelően, egyenként.

Az attoszekundumos XUV impulzusok jellemzőit a PW elsődleges forrás jellemzői alapján kell meghatározni a II. melléklet 1. táblázata szerint.

Az ajánlattevőnek két független mérési technikát kell mérlegelnie a III. melléklet 3. táblázatában meghatározott paraméterek jellemzéséhez. Az ajánlattevőnek meg kell határozni az attoszekundumos XUV impulzusok jellemzéséhez megvalósított műszereket. Ahol csak lehetséges, erősen ajánlott az attoszekundumos XUV impulzusok jellemzőinek (energia, spektrum, időbeli profil) online, egylovéses jellemzése.

Az SHHG PW rendszernek kis változtatással és átállítással képesnek kell lennie impulzussorozatok és izolált attoszekundumos impulzusok létrehozására alkalmas működésre.

A segédnyalábok fő jellemzőit a III. melléklet 4. táblázata szerint kell megadni az SHHG kölcsönhatási régió(k)nak és/vagy a végfelhasználói állomás kölcsönhatási régió(k)nak megfelelően.

A segédimpulzusok jellemzőit a megfelelő elsődleges forrás jellemzői alapján kell meghatározni a II. melléklet 1. táblázata szerint.

Az ajánlattevőnek meg kell határozni azokat a műszereket, amelyeket a III. melléklet 4. táblázatában leírt teljesítmények igazolásához használ.

Ahol csak lehetséges, erősen ajánlott a segédimpulzusok jellemzőinek (energia, spektrum, időbeli profil) online, egylövéses jellemzése.

Az attoszekundumos impulzusok időbeli jellemzését XUV-IR keresztkorrelációs technikák (például attoszekundumos sávkamera eljárás) és/vagy XUV-XUV autokorrelációs technikák segítségével kell elvégezni. Az ajánlattevőnek a IV. melléklet 1. táblázata szerint meg kell becsülnie az attoszekundumos impulzusok időtartamát (különben az átadás nem lehetséges). Az SHHG tervének és megvalósításának átadáskor teljesnek és ezen időtartománybeli jellemzők mérésére késznek kell lennie.

9) Nyalábosztás és nyaláb-újraegyesítés, beleértve a megfelelő késleltető vonalakat is, a pumpáló és a próbáló impulzusok közötti attoszekundumos időszinkronizálású pumpa-próba kísérletek elvégzéséhez.

Az attoszekundumos időszinkronizálású pumpa-próba kísérletek megvalósításához megfelelő nyalábosztási és nyaláb-újraegyesítési lehetőségeket kell meghatározni. Az attoszekundumos XUV impulzusok és segédimpulzusok szétválasztására és újraegyesítésére egyértelmű sémát kell meghatározni. Az attoszekundumos és a segédimpulzusok közötti attoszekundumos szinkronizálás szintjét a III. melléklet 1. táblázata szerint kell meghatározni. Az attoszekundumos és a segédimpulzusok közötti attoszekundumos szinkronizálás igazolására egyértelmű kísérleti technikákat kell meghatározni. Az attoszekundumos és a segédimpulzusoknak az SHHG PW kölcsönhatási régió (k)ban és végfelhasználói állomás kölcsönhatási régió(k)ban történő időbeli és térbeli párosításához egyértelmű sémát kell megvalósítani. Ennek diagnosztikája az SHHG PW tervének részét kell, hogy képezze.

10) Nyalábirányítás és fókuszálás a végfelhasználói állomás(ok) felé.

Az attoszekundumos és a segédimpulzusoknak a végfelhasználói állomás kölcsönhatási régió (k)ba történő szállítására és fókuszálására megfelelő optikai sémát kell meghatározni és megvalósítani. A szállításnak csekély XUV fluxusvesztéssel kell történnie, és a lehető legnagyobb mértékben meg kell őriznie az XUV spektrális sáv szélességét. A fejlesztőknek ki kell jelölniük egy (vagy több) hozzáférési peremet, ahol egy (vagy több) végfelhasználói állomás telepíthető és működtethető az SHHG PW rendszerrel kombinálva.

A végfelhasználói állomás(ok) tervezése és megvalósítása nem része ennek az ajánlattételi felhívásnak. Az SHHG PW tervezése és összeszerelése során szükséges további helyet biztosítani a végfelhasználói állomás(ok) elhelyezéséhez (lásd az V. mellékletet). A végfelhasználói állomás(ok) helyigényének és minimális vákuumigényének megjelölését biztosítjuk a győztesnek. Az SHHG PW teljesítményének optimalizálása érdekében szoros együttműködésre van szükség a PW elsődleges forrás fejlesztőivel és a végfelhasználói állomások fejlesztőivel. Az SHHG PW rendszert úgy kell megtervezni és kialakítani, hogy az elsődleges forrással mind a két működési módban működjön.

Ezekre a pontokra vonatkozó további részletek az SHHG HR, ELI-ALPS Konceptióterv-jelentésében található.