



**INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE-
DEZVOLTARE PENTRU TEHNOLOGII IZOTOPICE SI
MOLECULARE**

Str. Donath 65-103, 400293, Cluj-Napoca, ROMANIA
Tel.: +40-264-584037; Fax: +40-264-420042; GSM: +40-731-030060
e-mail: itim@itim-cj.ro, web: <http://www.itim-cj.ro>



CAIET DE SARCINI

Sistem integrat in impulsuri laser ultrascurte

Director General
Dr. Ing. Adrian Bot

I. DOMENIU DE UTILIZARE

Sistemul integrat in impulsuri laser ultracurte este destinat activitatilor de cercetare-dezvoltare in urmatoarele domenii:

- procesare de materiale, ablatie laser;
- sinteza chimica asistata de radiatia laser, microfabricatie;
- studiul dinamicii ultrarapide in molecule, lichide, polimeri prin spectroscopie rezolvata in timp.

II. CARACTERISTICI TEHNICE SI DE PERFORMANTA

(a) Caracteristicile tehnice continute in prezentul Caiet de sarcini sunt **minimale, obligatorii si eliminatorii**. Ofertele care **nu indeplinesc** aceste cerinte sunt declarate **neconforme** (Art. 36(2)a din HG 925/2006).

(b) **Sistemul integrat in impulsuri laser ultracurte**, intr-o concepie modulara flexibila si versatila, trebuie sa fie compus din:

1. Sursa laser - componenta centrala a sistemului, utilizata atat direct in aplicatiile unde se cere intensitate laser mare cat si ca sursa pompa pentru generarea unor impulsuri de durate si lungimi de unda diferite.

2. Autocorelator - destinat masurarii duratei pulsurilor, atat cele emise de laser cat si cele generate de modulele suplimentare.

3. Modul generator armonica a doua, a treia si a patra – pentru generarea armonicelor a doua, a treia si a patra a sursei laser, in procesarea de materiale si in experimentele „pump/probe”.

4. Amplificator parametric acordabil in frecventa (coliniar) - pentru generarea impulsurilor cu lungimi de unda acordabile pe o plaja larga utilizate la sinteza chimica si in experimentele „pump/probe”, acolo unde lungimea de unda este importanta.

5. Amplificator parametric acordabil in frecventa (necoliniar) - pentru generarea impulsurilor cu lungimi de unda acordabile si cu durate de pana la 40 fs utilizate la sinteza chimica si in experimentele „pump/probe”, acolo unde atat durata cat si lungimea de unda sunt importante.

6. Spectrometru de absorbtie ultrarapida (pump-probe) – pentru masurarea spectrelor de absorbtie dependente de timp in diverse medii: gaze, lichide, solide si punerii in evidenta a dinamicii de excitare la scara de timp ultracurta (10^{-13} s).

7. Sistem de masura fluorescenta – pentru masurarea spectrelor de fluorescenta indusa cu laser, dependente de timp si punerea in evidenta a dinamica de relaxare in medii moleculare sau medii condensate la scara de timp ultracurta (10^{-13} s).

8. Instrumentatie de achizitie date si masura – completeaza intreg sistemul cu facilitatea de captare, achizitie si procesare a semnalelor dependente de timp.

(c) Toate componentele sistemului trebuie sa fie compatibile intre ele, in conditiile in care sunt furnizate de un singur producator sau de producatori diferiti.

(d) Sistemul trebuie sa functioneze la parametri ofertati intr-o Camera curata cu clasa de curatenie ISO 8 conform ISO 14644-1:1999.

Notatii utilizate:

FRP = frecventa de repetitie a pulsurilor (pulsuri pe secunda);

FWHM = largime la jumatate inaltime (full width at half maximum);

rms = abatere patratica medie (root mean square);

M^2 = factor de calitate a unui fascicul laser definit conform ISO 11146;

SP = semnal principal;
SC=semnal complementar;
SH=armonica a doua (second harmonic) a sursei laser;
TH=armonica a doua (third harmonic) a sursei laser;
FH=armonica a patra (fourth harmonic) a sursei laser;
ns = nanosecunde ($1/10^9$ secunde);
ps = picosecunde ($1/10^{12}$ secunde);
fs = femtosecunde ($1/10^{15}$ secunde);
nm = nanometri ($1/10^9$ m).

1. Sursa laser

- 1.1 Lungime de unda fundamentala: 1030 ± 5 nm;
- 1.2 Putere laser: > 6 W in domeniul (10-200)kHz FRP;
- 1.3 Durata minima a pulsului (FWHM): < 200 fs;
- 1.4 Reglare controlabila a duratei pulsului: de la 200 fs pana la 10 ps;
- 1.5 Sistem selectie puls (pulse picker): inclus in configuratie;
- 1.6 Energie puls: > 1 mJ la FRP (1-5) kHz;
- 1.7 Stabilitate energie puls: < 1 % rms pe durata de 1 minut;
- 1.8 Stabilitate putere iesire: < 1 % rms pe durata de 8 ore;
- 1.9 Acordabilitate FRP: (1-200) kHz;
- 1.10 Factor de Calitate fascicul la iesire: $M^2 < 1,3$ (pe orice directie);
- 1.11 Divergenta fascicul iesire: $M^2 < 1.1 \times$ (limita de difractie) pentru $M^2 < 1.3$;
- 1.12 Polarizare liniara (orizontal, cu contrast): $> 1:500$;
- 1.13 Contrast puls: $> 1: 200$ (atat pre-puls cat si post-puls);
- 1.14 Durata garantata de viata pentru diodele de pompaj: > 10000 ore;
- 1.15 Echipat cu un **calculator PC** dedicat pentru:
 - (i) Setare si control caracteristici/functii;
 - (ii) Diagnostica laser.

2. Autocorelator

- 2.1 Regim de lucru: masuratoare pe un singur impuls laser;
- 2.2 Domeniu de lungimi de unda: (500 – 2000) nm;
- 2.3 Rezolutie temporala: ~ 500 fs/mm;
- 2.4 Domeniu de masura durata puls: (30 – 1000) fs;
- 2.5 Puterea radiatiei incidente: > 1 mW;
- 2.6 Echipat cu **Detector CCD**:
 - (i) Rezolutie maxima 1296×964 ;
 - (ii) Raspuns spectral de la 350 nm la 1060 nm;
 - (iii) Convertor A/D (12 biti).
- 2.7 Inaltime de interceptare a fascicolului: (100-180) mm.

3. Modul generator armonica a doua, a treia si a patra

- 3.1 Lungimi de unda la iesire: 515 nm, 343 nm sau 257 nm;
- 3.2 Selectare armonici la iesire: manual;
- 3.3 Randament conversie, la FRP 4 kHz, raportat la energia pulsului de pompa:
 - (i) Pentru SH: $> 30\%$ ($> 50\%$ cand TH nu este folosita);
 - (ii) Pentru TH : $> 30\%$;

(iii) Pentru FH : > 8% (>10% cand TH nu este folosita).

3.4 Domeniu de lucru in FRP: (1-200) kHz.

4. Amplificator parametric acordabil in frecventa (coliniar)

4.1 Domeniu de acordabilitate:

(i) Pentru SP: (630-1020) nm sau mai larg;

(ii) Pentru SC: (1040-2600) nm sau mai larg.

4.2 Randament conversie la 80 kHz FRP >13% SP+SC combinat;

4.3 Stabilitate energie puls: >2% rms pentru interval de minimum 1 min;

4.4 Durata puls la iesire: (120-200) fs;

4.5 Polarizare SP: verticala;

4.6 Polarizare SC: orizontala;

4.7 Calitate fascicul: $M^2 < 1.5$;

4.8 Control lungime de unda: automata prin calculator sau modul de control;

4.9 Dotat cu un **Modul SH de extensie** a domeniului de emisie prin generarea armonicii a doua :

(i) Pompat de amplificatorul parametric coliniar;

(ii) Domeniu de acordabilitate:

- pentru SP: (315-510) nm sau mai larg;

- pentru SC: (520-630) nm sau mai larg.

(iii) Durata puls: < 175 fs;

(iv) Eficienta de conversie: > 30% la 80 kHz FRP;

(v) Largime de banda a pulsului de iesire: (100-220) cm^{-1} .

4.10 Dotat cu un **Modul FH de extensie** a domeniului de emisie prin generarea armonicii a patra:

(i) Pompat de modulul SH descris la pct. 4.9;

(ii) Domeniu de acordabilitate :

- pentru SP: (210-255) nm sau mai larg;

- pentru SC: (260-315) nm sau mai larg.

(iii) Durata puls: < 175 fs;

(iv) Eficienta de conversie: > 20% la 80 kHz FRP;

(v) Largime de banda a pulsului de iesire 100-220 cm^{-1} .

5. Amplificator parametric acordabil in frecventa (necoliniar)

5.1 Domeniu de acordabilitate: (650 - 900) nm sau mai larg;

5.2 Durata puls la iesire: < 40 fs;

5.3 Putere iesire: > 200 mW;

5.4 Frecventa de repetitie a pulsurilor (FRP): (1 kHz – 1 MHz);

5.5 Control lungime de unda: prin software instalat pe PC-ul sursei laser;

5.6 Armonica a doua disponibila suplimentar la iesire.

6. Spectrometru de absorbtie ultrarapida (pump-probe)

6.1 Compatibil cu surse laser de putere cu FRP (0,01-200) kHz;

6.2 Rata de achizitie a spectrelor: (1-2000) Hz;

6.3 Domeniu spectral puls de proba: (480-1100) nm sau mai larg;

6.4 Prag de detectie: 0.0001 unitati de densitate optica (absorbanta).

6.5 Dotat cu un **Spectrograf de difractie** avand caracteristicile:

(i) Domeniu spectral: (200-2900) nm sau mai larg (cu retele de difractie interschimbabile);

(ii) Detector multicanal cu:

- Rezolutie spectrala: $< 1,5$ nm;
- Rezolutie temporala: $1,4$ x (durata puls);
- Viteza achizitie spectre: (1000-2000) spectre/s.

6.6 Intarziere intre pulsuri: reglabila pana la cel putin 1.7 ns;

6.7 Software pentru controlul automatizat, setarea parametrilor de masura si de achizitie, sub sistem Windows de operare;

6.8 Dotat cu **Kit de transport optic al pulsului laser** de la sursa in spectrometru.

6.9 Software pentru analiza datelor si interpretarea rezultatelor, cu interfata prietenoasa si manual de utilizare, sub sistem Windows de operare.

7. Sistem de masura fluorescenta

7.1 Cerinte constructive:

(i) Dotat cu **dublu sistem de detectie**:

- Sistem de conversie in frecventa a semnalului de fluorescenta;
- Contor de fotoni corelat in timp (time correlated single photon counting - TCSPC).

(ii) Dotat cu **kit de transport optic** al pulsului laser de la sursa in spectrometru ;

(iii) Dotat cu **calculator PC** si software dedicat pentru automatizarea masuratorilor si analiza datelor.

7.2 **Sistem de conversie in frecventa a semnalului de fluorescenta**

7.2.1 Domeniu spectral de conversie: (400 – 1600) nm sau mai larg;

7.2.2 Intarziere intre pulsul de pompa si cel de proba: reglabila, pana la cel putin 1.7 ns;

7.2.3 Pas de timp in reglarea timpului de intarziere: maximum 17 fs;

7.2.4 Rezolutie temporala: < 1.5 x durata pulsului de pompaj;

7.2.5 Raport semnal/zgomot la o acumulare de semnal de 0.5 s: $< 1.5\%$;

7.2.6 Dotat cu un **sistem de rotire a cristalului neliniar** care sa optimizeze conversia in functie de lungimea de unda;

7.2.7 Dotat cu **dublu monocromator** cu mod de lucru dispersiv aditiv si subtractiv;

7.3 **Contor de fotoni corelat in timp (time correlated single photon counting - TCSPC)**

7.3.1 Echipat cu **detector TCSPC**:

(i) Baza de timp: $1/10$ MHz; timp mort intre 2 achizitii: 100 ns;

(ii) Arhitectura duala de memorie care sa permita citire in timpul achizitiei;

(iii) Timp de masura: > 0.1 ms;

(iv) Start/stop reversibil, cu frecventa ratei de repetitie < 200 MHz;

(v) Rezolutie temporala: > 8 ps FWHM;

(vi) Numar de date (ND) pe o curba de achizitie: (64-4096);

(vii) Numar de curbe inregistrate: 262144/ND;

(viii) Driver PCI, soft de instrument compatibil Windows.

7.3.2 Echipat cu un **Modul de control** detector;

7.3.3 Echipat cu un **Fotomultiplicator** cu urmatoarele caracteristici:

(i) Domeniu spectral: (185 – 820) nm sau mai larg;

(ii) Timp de raspuns: < 190 ps;

(iii) Frecventa de numarare in mod continuu: > 5 MHz;

(iv) Dotat cu **preamplificator de banda larga** (GHz);

(v) Dotat cu **sistem intern de racire**;

(vi) Dotat cu **indicator/intrerupator de suprasarcina** si de racire.

8. Instrumentatie de achizitie date si masura

8.1 Placa de achizitie date:

- (i) Integrabila in PC si operabila sub Windows XP;
- (ii) Rata maxima de transfer (IEEE 488.1): 1.5 MB/s;
- (iii) Rata maxima de transfer (HS488): 7.7 MB/s.
- (iv) Prevazuta cu un cablu de legatura de minimum 2 m lungime.

8.2 Osciloscop digital:

- (i) Largime de banda: minimum 300 MHz;
- (ii) Minimum 2 canale;
- (iii) Minimum 2.5 GSample/s.

8.3 Licenta Software achizitie si procesare semnale.

III. DOCUMENTE INSOTITOARE

1. Documente care se transmit de contractant, solicitate de achizitor pentru a insoti produsele furnizate:
 - a) Declaratie de conformitate pentru produs;
 - b) Certificat de garantie;
 - c) Manuale de utilizare si intretinere;
 - d) Lista componentelor livrate.

IV. INSTRUIREA PERSONALULUI

1. Se va asigura instruirea personalului utilizator in momentul instalarii echipamentului la sediul beneficiarului de catre personal autorizat.
2. Perioada de instruire a personalului va fi de minimum 3 zile.
3. Pentru componentele de la Cap. II, pct. 6 si pct. 7 furnizorul va demonstra modul de folosire prin masuratori pe probe puse la dispozitie de furnizor si beneficiar.
4. Toate materialele de instruire si manualele vor fi scrise in limba romana sau engleza si vor contine toate informatiile necesare pentru operarea si intretinerea sistemului de catre personalul autorizat.

V. CONDIȚII DE GARANȚIE

1. Producatorul trebuie sa garanteze beneficiarului ca:
 - (i) toate componentele incorporate sunt noi, nefolosite si corespund ultimelor generatii;
 - (ii) echipamentul ofertat nu este un produs demo, reconditionat (*refurbished*), sau refuzat de alt beneficiar.
2. Perioada de garanție este de **12 luni** de la data punerii în funcțiune a sistemului.

VI. SERVICE PE DURATA PERIOADEI DE GARANTIE

1. Timpul de interventie de la data sesizarii defectiunii trebuie sa fie de **maximum 3 zile lucratoare** de la sesizarea beneficiarului.
2. In perioada de garantie service-ul echipamentului si piesele ce se vor defecta se vor **înlocui cu titlu gratuit**.
3. Furnizorul trebuie sa asigure componente care sa inlocuiasca componentele defecte pe intreaga durata de reparatie a echipamentului.
4. Furnizorul trebuie sa asigure gratuit informatii si consultanta (prin telefon sau internet), nelimitat ca numar de cereri.

VII. CERINTE DE PROTECTIA MEDIULUI, SECURITATEA MUNCII SI PREVENIRE A INCENDIILOR

1. Furnizorul va respecta incadrarea produselor in cerintele HG nr. 1022/2002 privind regimul produselor si serviciilor care pot pune in pericol viata, sanatatea, securitatea muncii si protectia mediului.

VIII. CERINTE DE AMBALARE, MARCARE, TRANSPORT, DEPOZITARE, MANIPULARE

1. Furnizorul va efectua ambalarea echipamentului astfel incat sa asigure integritatea acestuia pe durata manipularilor, transportului si depozitarii. Ambalajele vor fi marcate conform normelor internationale, astfel incat sa fie asigurata integritatea la manevre de manipulare si conditii meteorologice nefavorabile.

2. Produsele vor fi marcate in conformitate cu standardele enumerate si aplicabile fiecarui caz in parte; se va aplica marcajul CE acolo si de cate ori este necesar.

IX. TERMEN SI CONDITII DE LIVRARE

1. Livrare: *Franco-Beneficiar INCDTIM Cluj*, cu transport, montare si instruire, incluse in pret.

2. Termenul de livrare, instalare si punere in functiune: **6 luni de la data semnarii Contractului de achizitie.**

X. CONDITII DE RECEPTIE

1. Receptia se finalizeaza prin incheierea unui *Proces Verbal de Receptie* semnat de ambele parti.

Director Proiect

Dr. Ioan Turcu

Responsabil echipament

Dr. Valer Tosa

Director Tehnic

Ing. Gabriel Popeneciu

Sef Compartiment Achizitii

Ing. Dumitru Chincisan