

1. Raportul stiintific si tehnic

Raportul de cercetare in extenso (8 pagini)

Cuprins :

1. Obiective generale (p. 1)
2. Obiectivele fazei de executie (p. 1)
3. Rezumatul fazei (p. 2)
4. Descrierea stiintifica si tehnica cu punerea in evidenta a rezultatelor fazei si gradul de realizare a obiectivelor (cu rezultate) (p. 3)
5. Anexe (documentatie, executie, teme de proiectare, atestari)
6. Concluzii (punctual) (p.8)
7. Bibliografie

1. Obiective generale

Punctual acestea se refera la implementarea unui nou sistem de aprindere (format dintr-un nou tip de bujie si un sistem de aprindere electronica) pe un reactor test si diagnosticarea descarcarii de tip "spark" – scanteie produse cu ajutorul sistemului de aprindere propus.

La modul general obiectivele proiectului sunt inlocuirea plamei produse de scanteia unei bujii obisnuite cu una produsa intr-un volum mai mare, avand o mai buna omogenitate si caracteristicile unei plame reci din punct de vedere al speciilor active produse, care sa asigure o combustie calitativ superioara a motorului termic pe benzina.

2. Obiectivele fazei de executie

- a) Implementarea sistemului de aprindere pe reactorul test si echiparea acestuia cu instrumentatie specifica de masura
Pentru realizarea acestui obiectiv a fost prevazuta si efectuata o vizita a cercetatorilor francezi in care s-au stabilit detaliile referitoare la realizarea practica a unei bujii cu scanteie dubla si functionarea unei surse de comanda in impulsuri, similara celor folosite pe automobilele clasice, bazata pe microcontrollerul AT89S52
- b) Diagnosticarea electrica si fizica a descarcarii electrice de tip scanteie. Analiza combustiei si trasarea caracteristicilor motorului pentru sistemul clasic in raport cu sistemul de aprindere propus
Aceste analize au fost realizate in timpul vizitei efectuate de cercetatorii romani in Franta, cand s-a avut in vedere corelarea analizelor electrice si fizice (prin metoda spectroscopiei) pentru sistemul de aprindere propus, precum si efectuarea unor analize chimice sau trasarea unor caracteristici mecanice ale aceluiasi sistem implementat pe un motor monocilindru.
- c) Proiectarea unei incinte in quartz destinate studiului combustiei.

3. Rezumatul fazei

Intr-o prima etapa partenerul roman a avut urmatoarele activitati:

- punerea la punct a unei surse de comanda in impulsuri, bazata pe microcontrollerul AT89S52, care sa ofere diferite tipuri de impulsuri susceptibile de a avea efect asupra combustiei. Impulsurile in sistem sunt generate pornind de la 2 surse de intrerupere, declansate initial de trecerile prin 0 ale tensiunii de alimentare de la retea. Acestea pot fi inlocuite / declansate de semnalul emis de un traductor inductiv, ca in sistemele clasice de functionare cu un motor termic. Alegerea microcontrollerului a fost determinata de existenta functiei WATCHDOG care permite functionarea si reinitializarea sistemului de aprindere chiar in cazul existentei unor perturbatii electromagnetice in proximitatea sa. Impulsurile generate au atat faza reglabila in raport cu semnalul de sincronizare care declanseaza intreruperile (echivalent unghiului de avans impus in functionarea unui motor termic), cat si durata (in vederea corelarii intre timpul de comanda al injectorului si durata impulsului aplicat pe bobina de inductie). S-au ales pentru experimente 3 tipuri: tren de impulsuri simple, avand durata si faza reglabila, tren de impulsuri duble, avand durata si faza reglabila, insa un timp fixat intre cele 2 impulsuri generate pentru fiecare intrerupere si tren de impulsuri duble avand durata fixa, faza reglabila si un timp reglabil intre cele 2 impulsuri generate pentru fiecare intrerupere.
- realizarea unor bujii cu dubla scanteie, folosind 3 electrozi, dintre care unul la potential flotant, ce au fost folosite pe de o parte la analiza spectroscopica in aer, la presiunea atmosferica si pe de alta parte pentru analiza functionarii motorului termic. Bujiiile respective au fost realizate pornind de la modificarea unora clasice. Daca pentru realizarea unei bujii cu dubla scanteie pornind de la una clasica de automobil de tip BCPR6ES nu au fost probleme deosebite in vederea modificarii ei si fixarii unui electrod suplimentar de forma unui tor, aflat la potential flotant, in schimb modificarea in mod similar a bujiei folosite pe motorul termic utilizat, de tip CR5HSB a fost mult mai dificila datorita dimensiunilor sale. Realizarea completa a unei bujii „miniaturizate” cu 3 electrozi, care sa permita o functionare mai fiabila decat cea realizata in prezent, intr-un atelier specializat in micromecanica, reprezinta una dintre sarcinile partenerului francez pentru al doilea an de proiect.
- proiectarea unei incinte in vederea studiului combustiei. Datorita accesului avut la un banc motor care permite prelevarea anumitor parametri specifici combustiei s-a decis de comun acord cu partenerul francez ca sa se realizeze o incinta metalica prevazuta cu un hublou, in care sa poata fi testate bujiile realizate la inalta presiune in aer comprimat (pana la 12 bari), si sa poata fi realizat un studiu spectroscopic asupra speciilor produse de scantei, considerat inedit, in locul incintei initiale in quartz. Proiectul cu dimensiunile a fost deja realizat de partenerul roman, iar executia o va realiza partenerul francez in vederea testelor prevazute in proiect pentru anul viitor.

La aceste activitati initiale s-au adaugat in urma contactelor cu partenerul francez urmatoarele:

- punerea in functiune a unui stand de tip EX1000, produs de firma DELTALAB, echipat cu un motor termic de tip Honda GX31, avand o injectie electronica si o functionare globala controlata in intregime de o schema electronica bazata pe un microcontroller de tip 68HC11. Se impune precizarea ca nu am avut acces la nici un fel de documentatie privind utilizarea sa, ci doar un soft de comanda. Prin intermediul acestui soft se puteau masura in timpul functionarii viteza motorului, consumul de combustibil, pozitia papionului (cantitatea de aer), unghiul de avans la injectie, temperatura motorului etc. Cum standul nu era prevazut si cu o sonda lambda, s-a realizat o conexiune suplimentara in vederea analizei gazelor arse de esapament cu ajutorul unei sonde analizoare de gaze de tip TESTO 330-2.
- analiza spectroscopica a scanteii furnizate de bujia clasica alimentata cu diverse forma de impulsuri de unda descrise mai sus. Analiza spectroscopica a scanteii duble in aceleasi conditii de alimentare nu a putut fi inca realizata datorita intensitatii luminoase mai reduse a descarcarii electrice si mai ales a pozitiei variabile a acestora, necesitand mijloace de investigare spectroscopica speciale. Aceste teste vor fi realizate de partenerul francez intr-un alt laborator de specialitate pana la sfarsitul acestui an.

In raport cu activitatile prevazute mai sus se mai poate mentiona drept activitate si masurarea parametrilor electrici ai scanteii electrice, lucru care a mai fost realizat si anterior in cadrul temei proiectului.

4. Descrierea stiintifica si tehnica cu punerea in evidenta a rezultatelor fazei si gradul de realizare a obiectivelor (cu rezultate)

In raport cu obiectivele generale ale proiectului descrise mai sus, anterior propunerii actuale s-au efectuat studii cu privire la comportarea unui sistem de aprindere ce foloseste o bujie cu dubla scanteie intr-un mediu continand aer la inalta presiune, precum si posibilitatea ca acest tip de bujie sa fie folosita pe un motor termic. Analiza comportarii sistemului intr-o incinta cu aer la inalta presiune a presupus masurarea parametrilor electrici ai descarcarii de tip scanteie dubla si corelarea lor cu evolutia celor doua scantei, observata cu ajutorul a doua fibre optice, ale caror semnale au fost aplicate unor fototranzistoare si apoi unor circuite specializate, avand iesirile vizualizate pe un osciloscop numeric, Figura 1, Figura 2.

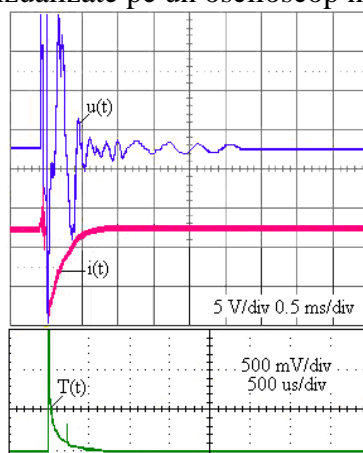


Figura 1 – $u(t)$ – tensiunea descarcarii, $i(t)$ – curentul prin descarcare, $T(t)$ – semnalul optic asociat descarcarii

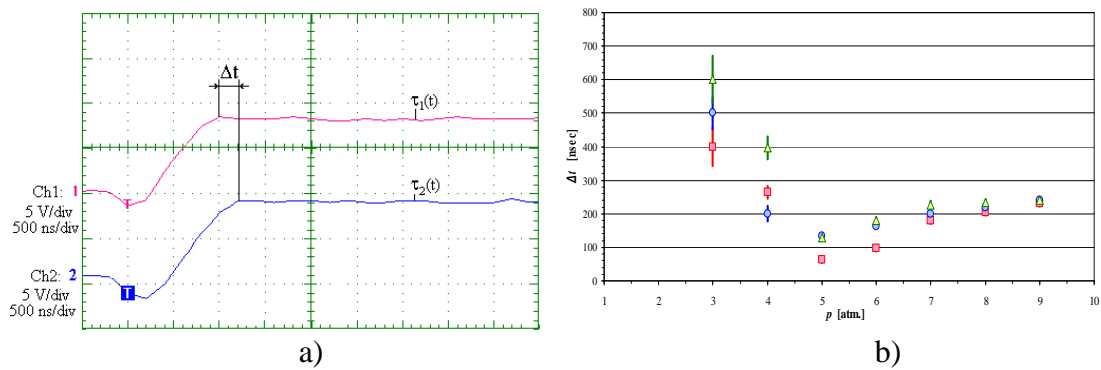


Figura 2 – a) masurarea optica a intervalului de timp intre amorsarea celor doua descarcari
b) evolutia intervalului de timp intre amorsari in raport cu presiunea

Bujia cu dubla scanteie a fost testata initial pe un bloc motor monocilindru de tip Briggs&Straton, care nu permitea masurarea vreunui parametru al combustiei, aratand insa functionabilitatea acesteia. In raport cu modelul initial de bujie cu dubla scanteie realizat la acel moment, s-a realizat, prin modificarea unei bujii clasice, un nou tip cu scanteie dubla (Figura 3), ce asigura o prima descarcare care aluneca pe materialul ceramic din jurul electrodului principal alimentat la inalta tensiune pana la electrodul aflat la potential flotant, urmata aproape simultan de o a doua descarcare intre acest electrod intermediar si electrodul de masa. Electrodul auxiliar, la potential flotant, a fost realizat dintr-o saiba dintata, Figura 3, distanta totala a celor 2 scantei fiind de aproximativ 1,2 mm (fata de 0,7 mm distanta clasica).



Figura 3 – Bujie cu dubla descarcare, dimensiuni clasice, functionand la presiune atmosferica

Prin studiul aprinderii la sistemele de injectie clasice, Figura 4, s-a constatat ca forma pistonului in partea superioara permite reconsiderarea unui alt tip de bujie studiat anterior. Acesta considera renuntarea la contraelectrodul de masa si acoperirea electrodului principal cu un dielectric rezistent la inalta temperatura. Cel de-al doilea

electrod ar fi constituit chiar din „varful” pistonului, care prin miscarea sa de translatie ar facilita amorsarea unei descarcari electrice volumetrice de tip bariera dielectrica. O astfel de descarcare prezinta marele avantaj al existentei mai multor canale continand specii ionizate in acelasi timp, de unde si o omogenitate mai buna a descarcarii ce constituie scanteia. Teste pentru acest nou principiu de bujie au fost prevazute pentru al doilea an al proiectului.

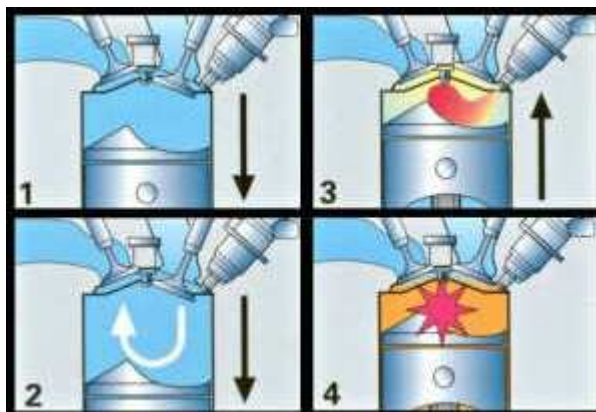


Figura 4 – Forma capului pistonului intr-un sistem de aprindere electronic clasic

In ceea ce priveste implementarea sistemului de aprindere pe reactorul test si echiparea acestuia cu instrumentatie specifica de masura, precizam ca partenerul francez a pus la dispozitie un stand de incercari de tip EX1000, produs de firma DELTALAB, echipat cu un motor termic de tip Honda GX31, avand o injectie electronica si o functionare globala controlata in intregime de o schema electronica bazata pe un microcontroller de tip 68HC11, Figura 5.

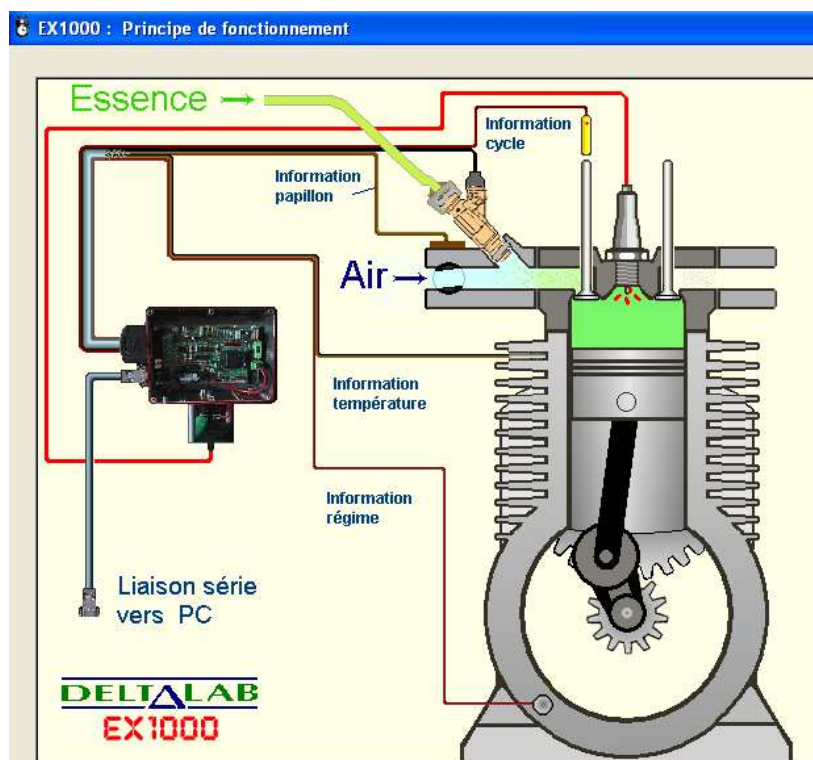


Figura 5 – Reprezentarea schematica a standului EX1000

Pornirea motorului termic se face dupa urmatoarea procedura: se alimenteaza standul cu tensiune si cu aer comprimat si se antreneaza motorul termic cu o masina de curent continuu care functioneaza in regim de motor. Se incarca din baza de date a unui calculator in blocul electronic al standului, prin intermediul interfeței seriale, caracteristicile de functionare, sub forma unor grafice / tabele, referitoare la durata injectiei si apoi la unghiul de avans la aprindere. In acest moment motorul termic porneste si este antrenat de masina de curent continuu. Pornirea motorului termic este observata prin consumul de combustibil (benzina fara plumb), el functionand in acest moment la gol, Figura 6.

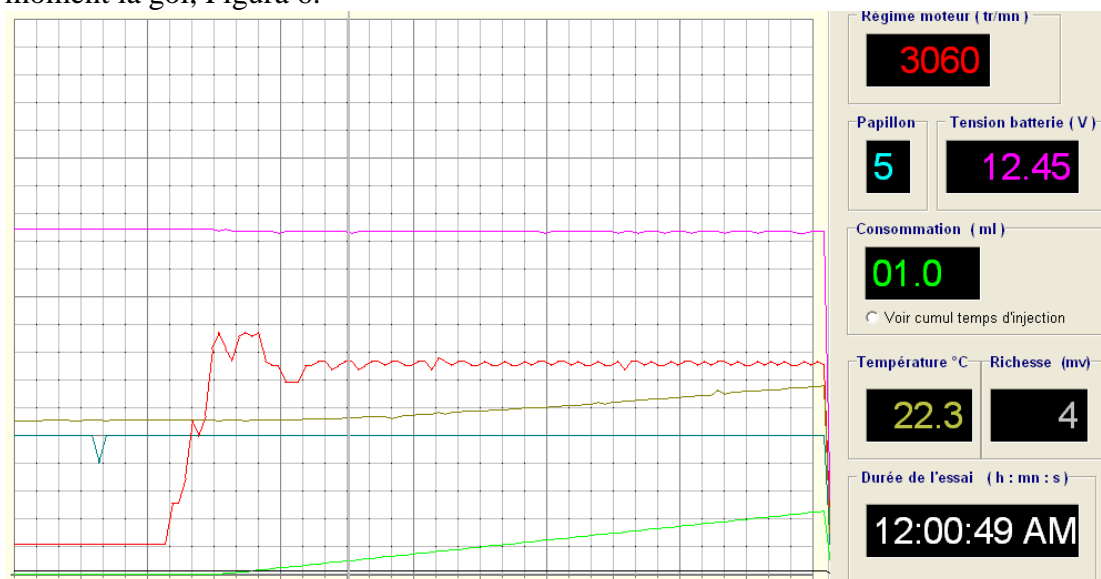


Figura 6 – Pornirea motorului termic in regim la gol

In momentul in care motorul termic dezvoltă un anumit cuplu, deci la o anumita valoare a turatiei de antrenare, se poate face comutarea pe regim de sarcina, moment in care masina de curent continuu trece in regim de generator, Figura 7. Evolutia parametrilor turatie motor, pozitie papion, tensiune baterie, consum combustibil, temperatura motor este prezentata in raport cu o baza cunoscuta de timp.

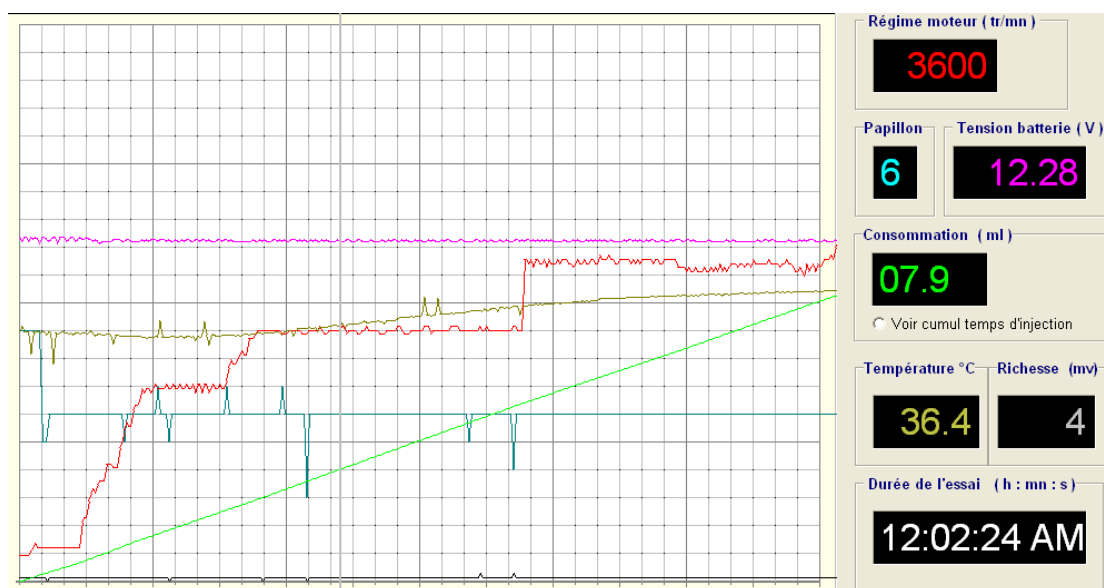


Figura 7 – Comutarea motorului termic in regim de sarcina, la turatie de 3600 rot/min

Parametrii reglabili de intrare in sistem, in afara de timpul de injectie si unghiul de avans, care pot fi modificati prin soft si in timpul functionarii, se refera la viteza de antrenare a motorului termic la gol, pozitia papionului care dozeaza cantitatea de aer a amestecului combustibil si gradul de incarcare al motorului termic in sarcina. Drept parametri de iesire din sistem s-au considerat consumul de combustibil, masurat cu ajutorul softului de comunicare cu standul si analiza gazelor de evacuare. Pentru aceasta ultima analiza s-a folosit o sonda de gaze arse de tip Testo 330-2L, care a necesitat un racord special realizat pe evacuarea motorului, si cu care s-au masurat CO, CO₂ si O₂. A fost studiata influenta parametrilor de intrare asupra celor de iesire pentru functionarea cu o bujie clasica si respectiv cu bujia cu 2 scantei propusa, iar rezultatele comparative vor fi prezentate sub forma unui articol ce va fi propus spre publicare la inceputul anului viitor. De exemplu, rezultatele din Figura 8 evidentiaza influenta pozitiei papionului, pentru sistemul clasic de bujie, asupra compozitiei gazelor de esapament produse la iesirea din standul de incercari.

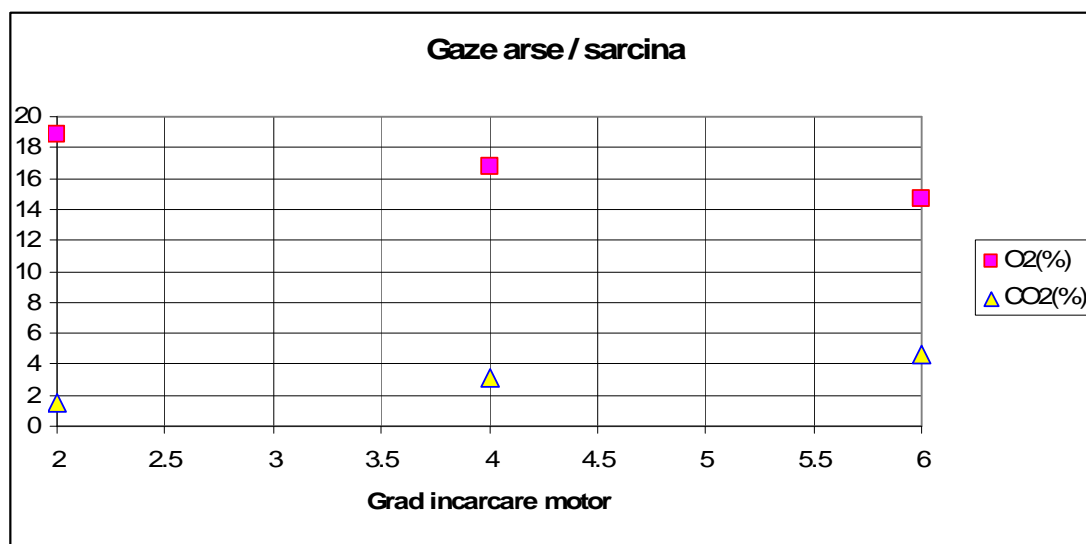


Figura 8 – Influenta sarcinii motorului asupra concentratiei de gaze evacuate pentru un sistem de aprindere cu bujie clasica

Analiza spectroscopica a scanteii produse de o bujie clasica, la diferite forme de unda ale impulsurilor aplicate bobinei de inductie a fost facuta in scopul determinarii speciilor existente in plasma produsa de scanteie si identificarii eventualelor diferente intre spectre. Astfel s-a folosit metoda spectroscopiei de emisie, domeniul vizibil, utilizand un spectroscop de tip Spectra Suite produs de firma Ocean Optics. In Figura 9 este prezentate spectrul inregistrate ca urmare a aplicarii cate unui singur impuls de comanda (durata 2 msec), cu o frecventa de 100 Hz.

Rezultatele analizei spectroscopice descrise mai sus vor fi comparate cu cele obtinute in cazul bujiei cu scanteie dubla, de care se ocupa in acest moment partenerul francez, iar rezultatele obtinute vor face obiectul unui articol stiintific ce se doreste a fi publicat in 2010.

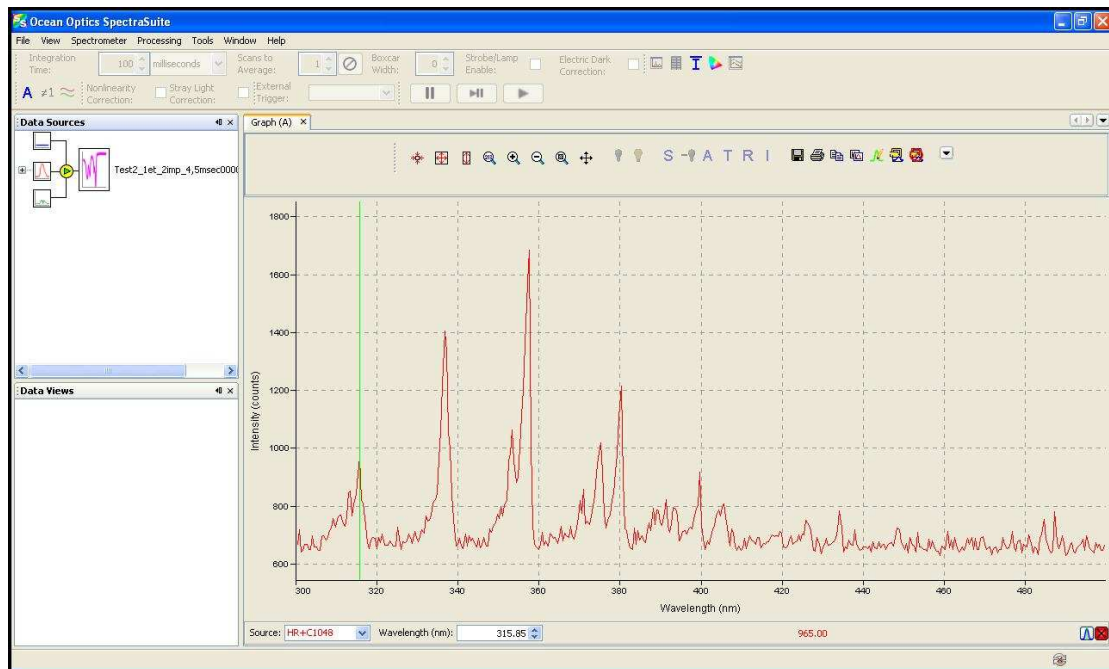


Figura 9 – Spectrul scanteii pentru un impuls de comanda, durata 2 msec, frecventa 100 Hz

In afara testelor descrise mai sus s-au efectuat pentru corelarea rezultatelor si masuratori electrice ale parametrilor impulsurilor aplicate bobinei de inductie, atat in primar cat si in secundar (la inalta tensiune), pe standul EX1000 si separat pentru analiza spectroscopica. Se apreciaza ca analiza completa a tuturor rezultatelor obtinute in cadrul proiectului sa fie terminata pana la sfarsitul acestui an.

6. Concluzii

Consideram ca obiectivele propuse pe etapa din acest an a proiectului au fost indeplinite integral si s-au creat premisele definitivarii unor concluzii privind sistemul de aprindere propus prin experimentele prevazute pe etapa de anul viitor a contractului. Sistemul de comanda a impulsurilor realizat de partenerul roman a fost utilizat doar pentru partea de analiza spectroscopica pentru ca s-a constatat ca sistemul electronic al standului EX1000 functioneaza similar si in plus este complet integrat in reglarea functionarii acestuia prin convertirea semnalelor furnizate de captorii din sistem. In urma vizitei efectuate la partenerul francez s-a propus accesul la un motor termic similar celui din stand pentru partenerul roman si continuarea activitatilor prin implicarea tanarului cercetator intr-o teza de doctorat in cotutela intre U. T. „Gh. Asachi” Iasi si Universitatea din Orleans (Franta). De asemenea aceasta prima etapa a proiectului poate avea ca urmasi implicarea echipei romane de cercetare intr-un concurs numit Marathon Shell (avand in plus drept partener institutul ENSI Bourges – Franta) sau chiar depunerea unui proiect european de cercetare avand drept parteneri, in afara celor 2 echipe implicate in acest proiect, a unui institut din Franta si a unui laborator de cercetare de prestigiu din Polonia (Universitatea Jagiellonski, Cracovia).