

REZUMAT

Studiile și cercetările universitare de doctorat au avut ca obiective principale:

- ✓ realizarea unor contribuții esențiale la dezvoltarea *Termodinamicii cu Viteză Finită*;
- ✓ comparația calitativă și cantitativă între mașinile Stirling și sistemul cardio-pulmonar în cadrul *Termodinamicii cu Viteză Finită*;
- ✓ dezvoltarea conceptelor *Termodinamicii Biologice Cuantice cu Viteză Finită* (TBCVF) pentru aprofundarea cunoașterii proceselor ireversibile din cadrul sistemului cardio-pulmonar (SCP).

În cadrul studiilor teoretice și experimentale desfășurate a fost fundamentată o nouă metodologie de calcul a performanțelor mașinilor Stirling pe baza Metodei Directe din Termodinamica cu Viteză Finită prin introducerea unui nou concept, și anume ireversibilitățile pe cele două procese izocore ale ciclului Stirling, pe care am aplicat-o și apoi am validat-o pe 12 tipuri de motoare Stirling clasice și solare cu cele mai bune performanțe. Rezultatele obținute au evidențiat erori de predicție de 1-3 %, care conferă noii metodologii o precizie foarte ridicată de calcul a performanțelor de randament și putere. Prin urmare, există premise ca aceasta să poată fi validată pentru toate mașinile Stirling existente, motoare, mașini frigorifice sau pompe de căldură Stirling și să fie folosită în activitatea de cercetare și proiectare a diverselor instalații, care au în componența lor astfel de mașini.

Activitatea de doctorat a inclus efectuarea unor studii teoretice și experimentale, în cadrul *Laboratorului LEMTA din Université de Lorraine, Nancy, Franța*, privind optimizarea unui sistem solar termomecanic cu motor Stirling folosind *Termodinamica cu Dimensiuni Fizice Finite* (TDFP). Modelul matematic pe care l-am dezvoltat permite, în studiile și cercetările de perspectivă, luarea în considerare a ireversibilităților în funcționarea diferitelor tipuri de motoare Stirling, urmând ca rezultatele să fie comparate cu cele obținute în *Termodinamica cu Viteză Finită* (TVF) pentru aceleași tipuri de mașini. Pe baza rezultatului analizei comparative vor fi evaluate posibilitățile de unificare a abordărilor modelării motorului Stirling în TDFP și în TVF.

Termodinamica Biologică Cuantică cu Viteză Finită a fost fundamentată pe similitudinile constructive și funcționale ale mașinilor Stirling cu sistemul cardio-pulmonar. Asemănarea esențială constă în faptul că atât mașinile Stirling (MS), cât și sistemul cardio-pulmonar (SCP) conțin "două pistoane", care în timpul mișcării se află într-o interacțiune organizată, în MS prin proiectare inginerescă, iar în SCP printr-o proiectare făcută de către natură în sensul teoriei constructuale a profesorului Bejan Adrian. Pe baza principalelor realizări ale TBCVF, și anume noua diagramă pV/p_x privind funcționarea inimii și a plămânilor, parametrii fundamentali de stare, procesele specifice din sistemul cardio-pulmonar, ecuațiile care le descriu și cele 6 diagrame pentru studiul *stărilor staționare și proceselor cu și fără salt cuantic*, am efectuat studii și cercetări experimentale privind stările și interacțiunile inimă-plămâni cu sprijinul unui număr semnificativ de persoane. *Noua diagramă pV/p_x dezvoltată* a permis fundamentarea unei *Scheme de calcul a lucrului mecanic și puterii inimii/plămânilor* originale.

Analiza și interpretarea diagramelor construite oferă informații, privind interacțiunile *inimă-plămâni*, pe de o parte și *sistem cardio-pulmonar - întregul organism*, pe de altă parte, deosebit de utile în domeniul bioingineriei pentru proiectarea optimizată și personalizată de organe artificiale în funcție de particularitățile fizice și fiziologice ale fiecărui pacient.

Cuvinte cheie: Termodinamica cu Viteză Finită, Termodinamica Biologică Cuantică cu Viteză Finită, sistemul cardio-pulmonar, Metoda Directă, Termodinamica cu Dimensiuni Fizice Finite, motor Stirling.

ABSTRACT

The doctoral studies and researches had as main objectives:

- ✓ Essential contributions to the development of Thermodynamics with Finite Speed had made.
- ✓ Qualitative and quantitative comparison between Stirling machines and the cardio-pulmonary system within Thermodynamics with Finite Speed.
- ✓ Developing the concepts within Quantum Biological Thermodynamics with Finite Speed (QBTFS) to deepen the knowledge of irreversible processes in the Cardio-Pulmonary System (CPS).

In the conducted theoretical and experimental studies, a new methodology for calculating the performances of Stirling machines based on the Direct Method within Thermodynamics with Finite Speed was grounded through the introduction of a new concept namely irreversibilities on the two isometric processes of the Stirling cycle, which we applied and then we validated it on 12 types of classical and solar Stirling engines with the best performances. The results obtained showed prediction errors of 1-3%, which give the new methodology a very high calculating accuracy of the efficiency and power performances. Therefore, there are possibilities for it to be validated for all existing Stirling machines, engines, refrigeration machines and Stirling heat pumps and to be used in the research and design of the various installations that have in their composition machines of this type. PhD activities included theoretical and experimental studies at *the LEMTA Laboratory of the Lorraine University in Nancy, France*, on the optimization of a thermomechanical solar system with a Stirling engine in The Finite Physical Dimensions Thermodynamics (FPDT). The mathematical model that I have developed allows, in the studies and the perspective researches, to take into account irreversibilities in the operation of different types of Stirling engines and the results will be compared to those obtained in Thermodynamics with Finite Speed (TFS) for the same types of machines. Based on the results of the comparative analysis, the possibilities of unification of the Stirling engine modeling approaches in FPDT and TFS will be assessed.

Quantum Biological Thermodynamics with Finite Speed was grounded on the constructive and functional similarities of Stirling machines with the Cardio-Pulmonary System. The essential resemblance is that the both the Stirling machines (SM) and Cardio-Pulmonary System (CPS) contain "two pistons", which are in an organized interaction during the movement, in SM by engineering design, and in CPS the design made by nature in the sense of Constructal Law of Professor Bejan Adrian. Based on the main achievements of QBTFS, namely the new pV/px diagram regarding of the Heart and Lungs functioning, the state fundamental parameters, the specific processes in the Cardio-Pulmonary System, the equations describing them and the 6 diagrams for study of the stationary states and processes with and without quantum jump, we have conducted studies and experimental research on states and interactions between Heart and Lungs with the support of a significant number of people. *The new pV/px diagram* I developed was used to devise a original *Calculation scheme for mechanical work and Heart / Lungs power*.

The analysis and interpretation of the built Diagrams provides information on Heart-Lungs interactions on the one hand and the Cardio-Pulmonary System - the whole organism, on the other hand, particularly useful in the field of bioengineering for the optimized and personalized design of artificial organs according to the peculiarities physical and physiological conditions of each patient.

Key Words: Thermodynamics with Finite Speed, Quantum Biological Thermodynamics with Finite Speed, Cardio-Pulmonary System, Direct Method, Finite Physical Dimensions Thermodynamics, Stirling engine.