

## Part A. ABSTRACT

In the frame of the habilitation thesis are presented the most important personal achievements on scientific, professional and academics plan that I've obtained in the period of time January 2001 – June 2016. This period follows to my public presentation of the PhD thesis which took place on November 10<sup>th</sup> 2001 (later confirmed by the Order of the Ministry of Education No. 5285 from December 28<sup>th</sup>, 2001).

The habilitation thesis is structured in three parts: the abstract, the technical presentation and the bibliographic references.

The habilitation thesis starts with an abstract that includes the synthesis of the habilitation thesis typed in English, as well as in Romanian language.

The second part of the thesis named „Technical Presentation” and includes ten sections.

In the first section are presented briefly the remarkable achievements obtained through research and educational activities (list with publications and grants classified on three research directions, new disciplines introduced in the education plans, taught courses, contributions brought to the development of the syllabus, invited professor, practice activities with students, conducting license and dissertation theses, endowed laboratories and library, international cooperation, management activities, etc.). It has to be mentioned that in the period of time 2001 - 2016 I've published a number of 83 scientific articles, I've participated in the frame of 14 research grants / contracts won through competition (at 5 of them I was project director) and I've elaborated 7 books in the fields connected to the present thesis.

The main research directions are:

- A. Measurement, Command, Control and Automation Equipment;
- B. Materials, Equipment, Methods and Work Techniques for Power Commutation;
- C. Devices, Apparatus and Techniques for Power Systems Protection.

The second section presents the contributions adequate to all research directions. The most important scientific achievements are classified in 10 chapters, all three domains being mixed.

The first chapter is related to automation issues based on PLCs. This kind of particular embedded system is replacing traditional electric equipment based on relays and similar devices. Some applications, developed on the Low Voltage Apparatus Laboratory are presented as well.

The second chapter is describing some SCADA systems applied in district heating and power plant facilities. They are result of a project with COLTERM S.A. Timisoara and ELSACO Electronic S.R.L. Some of these software applications are already in use at the Freidorf District Power Plant, in Timisoara or other similar companies.

The third part presents some issues about ferromagnetic forces in computational apparatus which are computed based on a new theory related to Maxwell's tensors. All theoretical aspects are verified by some practical measurements.

The fourth chapter presents some mathematical models applied in order to obtain an excellent interpolation of measured signals which are submitted to DSP's inside digital measurement systems. The B-Spline functions taken in consideration offer an excellent response, mostly to sinusoidal functions, belonging to standard power measurements. This response is certified by a set of experiments.

The fifth part of the research involves fuzzy logic. This modern approach in automation, control, as well as in predictive maintenance is widely used today. I present some results belonging to a Permanent Magnet Synchronous Machine driving strategy (applied for different mechanisms of power apparatus, such as compressors, actuators) which are part of a more complete research, involving a bigger fuzzy logic set of techniques for reliability.

Another major aspect in command, control and automation, inside power networks, located on thousands of square kilometers is data transmission. The sixth chapter presents the assessment of some data security appliances belonging to WLAN networks in Power Systems. It proves that increased security issues are reducing all network times.

Chapter seven is about a new material and some new design algorithms belonging to the area of Metal Oxide Varistors (ZnO based). These devices are the most important part of modern overvoltage surge-arresters. A new and simple method to test their quality is briefly described too. All researches were performed together with some teams from VARSI d.o.o. Slovenia and Paul Sabatier University in Toulouse, France. The works presented refer to the results obtained on the study of varistors (the influence of the manufacturing technology on their quality, the reliability of the ZnO based varistors during exploitation).

The eighth chapter presents an original method for the increase of the heat absorption capacity for a varistor based on ZnO. This method based on additional masses acting like heat absorbers is patented in Romania by the author and helps dissipating the overheat inside the varistor, avoiding destruction. All experiments made in order to confirm this idea were performed at the Paul Sabatier University in Toulouse.

Chapter nine is another independent research carried out in the field of ZnO varistors. It wants to verify the functional limits of certain varistors, on different environmental temperatures. All theoretical parts are followed by experimental ones, made at the LAPLACE Laboratory in Toulouse.

The last chapter presents an overvoltage protection module, called BMS 01, conceived, designed, achieved, tested, homologated and afterwards marketed by the author, as technical manager of PROTENERGO S.A. Timisoara. At the respective moment, it was the first protection module class D entirely designed and achieved in Romania. It still remains the single one entirely designed and produced in Romania, having an original electric shema. It is a true example of technological transfer.

The last section presents the evolution and development plan regarding the professional, scientific and academic career, as well as exact methods of putting them into practice.

The conceived action plan includes three directions of research / teaching / practical applications that are almost the same as previous ones:

- A. Command, Control and Measurement Equipment;
- B. Materials, Equipment, Methods and Work Techniques for Power Commutation;
- C. Devices, Apparatus and Techniques for Power Systems Protection.

There are proposed a series of actual studies, such as: the study of the behavior of insulation systems to external loads (high temperature and/or high electric fields and/or high magnetic fields); studies of the electrical equipments destined to the work under high voltage (LST), new strategies and devices for power systems protection. There are presented, as well, some methods for reaching these targets (objectives).

The third part of the habilitation thesis is dedicated to the bibliographic references grouped into: general references for each chapter as well as grants and research contracts.

The habilitation thesis ends with an annex regarding the overvoltage protection module, class D, manufactured by S.C. Protenergo S.A. from Timișoara, company where I was technical director, and some details about the other grants/contracts.

## **Part A. REZUMAT (RO)**

În cadrul tezei de abilitare sunt prezentate cele mai importante realizări personale în plan științific, profesional și academic pe care le-am obținut în perioada ianuarie 2002 – iunie 2016. Această perioadă urmează susținerii publice a tezei mele de doctorat, care a avut loc în 10 noiembrie 2001 (confirmată ulterior prin Ordinul ministrului învățământului nr. 5285 din 28 decembrie 2001).

Teza de abilitare este structurată pe trei părți: rezumatul, prezentarea tehnică și referințele bibliografice.

Lucrarea debutează cu un rezumat ce cuprinde sinteza tezei de abilitare redactat atât în limba engleză cât și în limba română.

Partea a doua a tezei, denumită „Prezentare tehnică” cuprinde zece secțiuni.

În prima secțiune sunt prezentate sumar realizările remarcabile obținute în activitățile de cercetare și didactică (listă de publicații și granturi clasificate în trei direcții de cercetare, discipline nou introduse în planurile de învățământ, cursuri predate, contribuții aduse la dezvoltarea syllabusurilor, profesor invitat, activități de practică cu studenții, conducerea lucrărilor de licență și disertație, dotare laboratoare și bibliotecă, cooperare internațională, activități de management etc.). De menționat că în perioada 2002 - 2016 am publicat un număr de 83 de articole științifice, am participat în cadrul a 14 granturi/contracte de cercetare câștigate prin competiție (la 5 dintre ele fiind director de proiect) și am elaborat 7 cărți în domenii conexe prezentei teze.

Principalele direcții de cercetare sunt:

- A. Echipamente pentru măsurări, comandă, control și automatizare;
- B. Materiale, echipamente, metode și tehnici de lucru pentru comutație de putere;
- C. Aparare, echipamente și tehnici pentru sisteme de protecție în electroenergetică.

Cea de a doua secțiune prezintă contribuțiile specifice pentru toate direcțiile de cercetare. Cele mai importante realizări științifice sunt clasificate în 10 capitole, toate cele trei domenii definite anterior fiind vizate aleatoriu de către fiecare capitol.

Primul capitol este legat de problemele de automatizare bazate pe PLC-uri. Acest tip de sistem dedicat permite înlocuirea echipamentelor electrice tradiționale, bazate pe relee și dispozitive similare. Anumite aplicații, dezvoltate în cadrul Laboratorului de Aparare electrice de joasă tensiune sunt prezentate, de asemenea, în cadrul capitolului.

Al doilea capitol descrie unele sisteme SCADA aplicate în instalațiile de termoficare și centrale electrice. Ele sunt rezultatul unui proiect dezvoltat împreună cu COLTERM S.A. Timisoara și al unor proiecte pentru Elsaco Electronic S.R.L. Unele dintre aceste aplicații software sunt deja utilizate la centrala termoelectrică Freidorf, în Timișoara sau alte companii similare din țară.

Cea de a treia parte prezintă unele probleme cu privire la forțele feromagnetice care apar în nișele în aparatele de comutație, care sunt calculate pe baza unei noi teorii care ia în considerare tensorii lui Maxwell. Toate aspectele teoretice sunt verificate prin unele măsurători practice.

Al patrulea capitol prezintă câteva modele matematice aplicate în scopul de a obține o interpolare excelentă a semnalelor electrice măsurate care sunt achiziționate prin sisteme de măsurare digitală și prelucrate în interiorul DSP-urilor. Funcțiile de B-Spline luate în considerare oferă un răspuns excelent, mai ales pentru funcții sinusoidale, aparținând măsurătorilor standard din sectorul energetic. Acest răspuns este certificat printr-un set de experimente.

Cea de a cincea parte a cercetării implică logica fuzzy. Această abordare modernă în automatizare, control, precum și în mentenanța predictivă este utilizată pe scară largă în prezent. Sunt prezentate câteva rezultate care aparțin unei strategii de acționare cu mașină sincronă cu magnet permanent (aplicată pentru diferite mecanisme de la aparatele electrice, cum ar fi compresoare, elementele de acționare, etc.) Dar această cercetare face parte care fac parte dintr-una și mai completă mai completă, care implică un set mai mare de logică fuzzy, adaptată tehnicilor de fiabilitate.

Un alt aspect important în zona comandă, control și automatizare pentru rețelele electrice, amplasate pe mii de kilometri pătrați este transmisia de date. Al șaselea capitol prezintă evaluarea unor dispozitive de securitate a datelor care fac parte rețele WLAN din electroenergetică. Acest lucru dovedește că elementele de securitate sporite reduc toți timpii de transfer din rețea.

În capitolul șapte este descris un material nou și noi algoritmi de proiectare care aparțin domeniului varistoarelor cu oxizi metalici (pe bază de ZnO). Aceste dispozitive sunt cea mai importantă parte a echipamentelor moderne de protecție împotriva supratensiunilor. O metodă originală și simplă pentru a testa calitatea lor este descrisă pe scurt, de asemenea. Toate cercetările au fost efectuate împreună cu echipe de la Varsi d.o.o. Slovenia și Universitatea Paul Sabatier din Toulouse, Franța. Aspectele

prezentate se referă la rezultatele obținute pe studiul varistoarelor (influența tehnologiei de fabricație a acestora asupra calității și fiabilității varistoarelor pe bază de ZnO în timpul exploatarei).

Capitolul al optulea prezintă o metodă originală pentru creșterea capacității de absorbție a căldurii pentru un varistor bazat pe ZnO. Această metodă bazată pe mase suplimentare care acționează ca și absorbanți de căldură este brevetat în România de către autor și ajută la disiparea căldurii acumulate în interiorul varistor, evitând distrugerea acestuia. Toate experimentele realizate în scopul de a confirma această idee s-au efectuat la Universitatea Paul Sabatier din Toulouse.

Capitolul nouă este o altă cercetare independentă realizată în domeniul varistoarelor pe bază de ZnO. Se dorește să se verifice limitele funcționale ale anumitor varistoare, la diferite temperaturi de mediu. Toate aspectele teoretice sunt urmate de experimente, efectuate la Laboratorul LAPLACE din Toulouse.

Ultimul capitol prezintă un modul de protecție la supratensiune, numit BMS 01, conceput, proiectat, realizat, testat, omologat și apoi comercializat de către autor, în calitate de director tehnic al PROTENERGO S.A. Timisoara. La momentul respectiv, aceasta a fost primul modul clasă de protecție D proiectat și realizat integral în România. Dispozitivul încă rămâne unicul proiectat și produs în România în întregime, având o schemă electrică originală. Este un adevărat exemplu de transfer tehnologic.

Ultima secțiune se prezintă planul de evoluție și dezvoltare în ceea ce privește cariera profesională, științifică și academică, precum și metodele exacte pentru punerea acestor obiective în practică.

Planul de acțiune conceput include trei direcții de cercetare / predare / aplicații practice, care sunt aproape la fel ca și cele anterioare:

- A. Echipamente pentru măsurări, comandă și control;
- B. Materiale, echipamente, metode și tehnici de lucru pentru comutație de putere;
- C. Aparatură, echipamente și tehnici pentru sisteme de protecție în electroenergetică.

Sunt propuse o serie de studii de actualitate precum: studiul comportării sistemelor de izolație la solicitări extreme (temperatură înaltă și/sau câmpuri electrice mari și/sau câmpuri magnetice mari); studii asupra echipamentelor electrice destinate lucrului sub înaltă tensiune (LST), noi strategii privind echipamentele de protecție. Sunt prezentate, de asemenea, unele modalități de atingere a acestor planuri.

Partea a treia a tezei de abilitare este dedicată referințelor bibliografice grupate în: referințe generale pentru fiecare capitol precum și lista granturilor-contractelor derulate în intervalul 2002 - 2016.

Teza de abilitare se încheie cu o anexă, referitoare la modulul de protecție contra supratensiunilor, clasa D, produs de către S.C. Protenergo S.A. din Timișoara, firmă la care am fost director tehnic, precum și detalii privind unele granturi-contracte.