

## **Three Port Converters Used as Interface in Photovoltaic Energy Systems**

Abstract:

In this thesis, three port converter topologies used as power flow control interfaces among two sources and a load were analyzed and developed.

In the first part, the three-port converter structural performances are compared with those of three port interfaces realized with two port converters. A brief survey of three port converters used in stand-alone energy sources like photovoltaic sources or hybrid electric vehicles sources are given. For stand-alone photovoltaic energy systems, the power flows control algorithm, which include and maximum power point tracking control, were analyzed. Mathematical models and operating principle of switch-mode dc-dc basic converters (buck, boost and buck-boost) systematically are presented. The operating modes of a three-port converter with transformer, used as interfaces for a stand-alone photovoltaic system and the power flow management in full-bridge and half-bridge converters are described. By simulations, have been obtained the wave forms of ports' voltages at the following three port converters: a half-bridge converter with three-winding transformer, a full-bridge converter with three-winding transformer and a Dual Input Single Output converter without transformer.

In the second part, by simulation, a comparative study of different three port converters used as interfaces for a PV module with a battery bank and a load has been done: a non-isolated Dual Input Single Output three port converter; an isolated three port full-bridge converter; a half-bridge three port converter. The topology of the converters, input and output voltage wave forms, duty cycles and advantages/disadvantages are analyzed.

In the third part, a new three-port full-bridge converter, used as an interface between a PV module, a battery and a load have been simulated. The new converter is derived from the full-bridge converter by splitting it in two cells. A fuzzy logic controller, which is integrated with the converter, manages the power flows between different ports when the solar irradiance on the PV panels changes. A comparative study has been made between the classical full-bridge three-port converter and a convertor with a new topology. The ports' voltages and currents wave forms of modified converter, obtained by simulations, are compared with experimental wave forms. The simulation results have shown the efficiency of fuzzy logic controller in power flows control of a stand-alone PV energy system.

## **Convertoare triport folosite ca interfețe în sistemele fotovoltaice de energie**

Rezumat:

În această teză sunt analizate și dezvoltate scheme ale convertoarele triport folosite ca interfețe de comandă a fluxurilor de putere dintre două surse și o sarcină.

În prima parte, performanțele structurale ale convertoarelor triport sunt comparate cu cele ale interfețelor triport realizate convertoare biport. Se prezintă o scurtă trecere în revistă a convertoarelor triport utilizate în sursele de energie autonome cum sunt sursele fotovoltaice sau sursele vehiculelor electrice hibride. Pentru sursele fotovoltaice de energie autonome, se analizează un algoritm de comandă a fluxurilor de putere care include și comanda urmării punctului de putere maximă. Sunt prezentate sistematic modele matematice și principii de funcționare ale convertoarelor de c.c. cu contactoare statice (convertoarele buck, boost și buck-boost). Se analizează modurile de funcționare ale convertoarelor triport cu transformator, folosite ca interfețe în sistemele fotovoltaice autonome, și gestionarea fluxurilor de putere în convertoarele cu punți complete și cu semi-punți. Prin simulări, se obțin formele de undă ale tensiunilor la porturile următoarele convertoare triport: un convertor cu semi-punți și transformator cu trei înfășurări, un convertor cu punți complete și transformator cu trei înfășurări, și un convertor cu două intrări și o singură ieșire, fără separare galvanică.

În cea de a doua parte, cu ajutorul simulărilor, se face un studiu comparativ al diferitelor convertoare triport utilizate ca interfețe ale unui modul fotovoltaic cu o baterie și cu o sarcină: un convertor triport fără transformator, cu două intrări și o singură ieșire; un convertor triport cu transformator și punți complete; un convertor triport cu semi-punți. Sunt analizate topologiile convertoarelor, formele de undă ale tensiunilor porturilor, mărimile de comandă, avantajele și dezavantajele lor.

În cea de a treia parte, se simulează un nou convertor triport folosit ca interfață între un modul fotovoltaic, o baterie și o sarcină. Noul convertor este derivat din convertorul cu punți complete prin desplicarea acestuia în două celule. Un controler cu logică fuzzy, integrat cu convertorul triport, gestionează fluxurile de putere dintre diferitele porți când iradianța la care este supus modulul fotovoltaic se schimbă. Se face un studiu comparativ între convertorul triport cu punți complete clasic și noul convertor triport. Formele de undă ale tensiunilor și curenților de la porturile noului convertor triport, obținute prin simulări, sunt comparate cu forme de undă experimentale. Rezultatele simulărilor au arătat eficiența folosirii controlerului cu logică fuzzy pentru comanda fluxurilor de putere ale unui sistem fotovoltaic de energie autonom.