

Rezumat Contribuții asupra proceselor de comutație în rețelele de curent continuu tip HVDC

Teza de doctorat prezintă un studiu asupra proceselor de comutație în rețelele tip HVDC (*High Voltage Direct Current*). Aceste rețele au cunoscut o dezvoltare accelerată, mai ales în domeniul sistemelor eoliene de tip *off-shore*, care necesită soluții de comutație mai performante în ceea ce privește timpul de întrerupere și pierderile de comutație. Rețelele HVDC implică o dublă dificultate de comutație; prima se referă la lipsa trecerii prin zero a curentului, iar cea de-a doua la mărirea parametrilor electrici de funcționare. Tensiunea utilizată în rețelele HVDC a crescut de la tensiuni mai mici sau egale cu 500 kV la tensiuni de până la 800 kV, cu tendință de creștere spre 1000 kV. De asemenea, în cadrul tezei au fost studiate rețelele HVDC sub aspectul componenței acestora, subliniindu-se elementele de noutate, respectiv utilizarea tiristoarelor tip LTT (*Light Triggered Thyristor*) în sistemele HVDC clasice de tip LCC (*Line Commutated Converter*) și a tranzistoarelor tip IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*) în sistemele HVDC light de tip VSC (*Voltage Source Converter*). A fost propus un proiect preliminar pentru sistemul HVDC Constanța – Istanbul, la tensiunea nominală de +/- 300 kV. Utilizând programul PSIM s-a realizat simularea redresorului cu alimentare combinată stea-triunghi cu 12 pulsuri, folosită în sistemele HVDC. Totodată, a fost analizată partea de comutație a sistemelor HVDC, începând cu cea de tip clasic MRTB (*Metallic Return Transfer Breaker*), cât și cele mai noi propuneri privind soluțiile de comutație. Acestea se referă la: întreruptoare cu circuit oscilant, întreruptoare cu trecere forțată a curentului prin zero, întreruptoare statice și întreruptoare hibride. A fost prezentat un nou concept de întrerupere în curent continuu, numit Ballistic Breaker, realizat cu ajutorul componentelor neconvenționale de tip elastomeri conductivi. S-a realizat simularea numerică cu ajutorul programului MATLAB/Simulink a întreruptorului Ballistic Breaker, utilizând parametrii unei rețele HVDC clasice. De asemenea, s-a realizat simularea întreruptorului Ballistic Breaker utilizând programul MULTISIM pentru 3 ÷ 24 trepte, urmărind evoluția curentului, panta curentului și integrala Joule pentru fiecare model. Pentru calculul integralei Joule au fost concepute două programe de calcul, Ijoule1 și Ijoule2, pentru curent prezumat și curent limitat, la întreruperea în curent continuu. Autorul propune un model de întreruptor linear cu actuator ILA 2.1., care utilizează principiul de întrerupere al Ballistic Breaker. S-a subliniat importanța componentelor electronicii de foarte mare putere în comutația sistemelor HVDC.

Abstract Contributions on the switching processes in direct current HVDC networks

The PhD thesis presents a study on switching processes in HDVC (*High Voltage Direct Current*) networks. These networks have developed extremely fast especially in the domain of *off-shore* eolian systems which require more efficient commuting systems regarding the interruption time and commuting loss. HDVC networks imply a double commuting difficulty. The former refers to the absence of the current passing through zero and the latter to the value of the electrical parameters. The voltage used in HDVC networks has risen from values lower or equal to 500kV to values up to 800kV with a tendency of reaching 1000 kV. The thesis also presents HDVC networks from the components point of view, placing special attention to the novelty elements, more exactly the use of LTT Thyristors (*Light Triggered Thyristors*) in classical HVDC systems of LCC (*Line Commutated Converter*) type and that of IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*) transistors in Light HVDC Systems of VSC (*Voltage Source Converter*) type. As an application, there has been proposed a preliminary project for Constanța – Istanbul HDVC system having a rated voltage of +/- 300kV. By means of the PSIM programme there has been achieved the simulation of the rectifier with combined star-triangle 12 pulse supply which is used in HVDC systems. Moreover, the commuting part of the HDVC systems has also been analyzed, starting with the classical MRTB (*Metallic Return Transfer Breaker*) and continuing with the latest proposals regarding commuting solutions. These refer to: oscillatory circuit breakers, forced passing through zero current breakers, static and hybrid breakers. The thesis also presents a new breaking concept in direct current, named Ballistic Breaker, achieved with the help of unconventional elastomeric conductive components. There has been performed the MATLAB/Simulink simulation of the Ballistic Breaker making use of the classic HDVC network parameters. In addition, the MULTISIM for 3÷24 steps numerical simulation of the Ballistic Breaker has been performed, following the current evolution, the current slope and the Joule integral for each model. For Joule integral determination two programs, Ijoule1 and Ijoule2 have been performed, for the prospective current and the limited current, at the direct current breaking. The author propose a linear breaker model with actuator ILA 2.1., that use the Ballistic Breaker working principle. The importance of high power electronic components in the commutation of HDVC systems has also been emphasized.