

Resumatul

Proiectul STCU 6328 “Multifunctional Power Converters with Advanced Methods of Synchronous Space-Vector Modulation”, Conducatorul proiectului d.h.s.t V. Olesciuk

Pe baza metodei (metodologiei) originale de modulare sincronă-vectorială, elaborată la Institutul de Energetica din Moldova (care permite îmbunătățirea compoziției spectrale a tensiunii și a curentului în sistemele de conversie a energiei electrice), a fost realizată dezvoltarea, diseminarea și adaptarea ulterioară a schemelor și algoritmilor de bază de modulare sincronă multi-zonală pentru controlul topologiilor noi de perspectivă a convertoarelor electronice de energie electrică și a acționărilor electrice pentru transport electric și pentru sisteme de energie regenerabilă (fotovoltaice).

În special, schemele și algoritmi de modulare sincronă-vectorială au fost modificate pentru a controla în mod sincron convertizorul cu șase faze de acționare electrică reglabilă cu înfășurare deschisă pentru transport electric. Echilibrul necesar de energie electrică între patru surse de curent continuu poate fi asigurat în acest caz datorită corelațiilor speciale de control, conectarea indicilor de modulare a invertoarelor și a tensiunilor surselor de curent continuu. S-a demonstrat că schemele analizate ale modulației modificate asigură simetriile tensiunilor de fază și linie ale sistemului cu șase faze (și îmbunătățirea compoziției spectrale a tensiunii) cu capacitate de echilibrare a puterii pentru orice raport (integral sau fracțional) între frecvența de comutație și frecvența fundamentală a fiecărui invertor al sistemului, furnizată atât de tensiune egală de sursă de curent continuu, cât și de tensiune inegală de sursă de curent.

De asemenea, au fost dezvoltate tehnici de bază de modulare sincronă multi-zonală pentru ajustarea eficienței a sistemului de conversie a energiei electrice în cinci faze pentru aplicarea în transport electric. Strategia de control și modulare se bazează în acest caz pe un concept nou pentru determinarea parametrilor semnalelor de control ale convertoarelor și include corelații noi de control. Aplicația sa asigură sincronizarea continuă și simetria formelor de undă de tensiune în sistemele cu cinci faze cu invertoare duale, permițând minimizarea subarmonicilor nedorite (a frecvenței fundamentale) în spectrele tensiunilor de fază ale sistemului.

Algoritmi de modulare sincronă-vectorială au fost modificate special pentru controlul a două topologii ale convertoarelor modulare (topologie cu patru invertoare fără transformator și topologie pe bază de trei-invertori cu transformator), în special pentru aplicarea transportului electric, constând din mai multe invertoare cu trei niveluri. Schema de control se bazează în acest caz pe utilizarea unui număr minim de vectori spațiali de tensiune a invertoarelor, asigurând minimizarea tensiunilor nedorite de mod-comun în sistem. Tensiunea de ieșire cu mai multe niveluri a convertoarelor modulare ajustate pe bază versiunilor modulației sincrone modificate, se caracterizează prin lipsa în spectrele tensiunii de armonici pare și subarmonici (a frecvenței fundamentale).

Elaborarea schemelor și algoritmilor de modulare sincronă-vectorială dezvoltată a fost executată pentru controlul sincron a două noi topologii de instalații fotovoltaice cu mai multe secții fotovoltaice și cu transformator, bazate pe mai multe convertoare. Schemele speciale de modulare cu dependențe de control specifice asigură în aceste cazuri simetria de undă sferică atât a tensiunilor de linie ale convertoarelor separate, cât și a tensiunilor de înfășurare ale transformatorului. Spectrele tensiunilor de înfășurare ale sistemului fotovoltaic analizat nu conține chiar armonice pare și subarmonice nedorite (ale frecvenței fundamentale) pe întregul interval de control, ceea ce este deosebit de important pentru instalațiile fotovoltaice cu putere crescută.

Rezultatele teoretice obținute au fost verificate prin modelarea și simularea sistemelor de conversie a energiei electrice cu scheme și algoritmi noi de control și modulare cu ajutorul programelor (software) dezvoltate specializate. S-a făcut o analiză comparativă a comportamentului sistemelor orientate spre transport electric și a sistemelor fotovoltaice pe baza convertoarelor de energie electrică cu scheme avansate de modulare sincronă multi-zonală. Pe baza rezultatelor investigațiilor, au fost elaborate recomandări practice privind alegerea rațională a schemelor și algoritmilor de modulare sincronă-vectorială pentru instalațiile corespunzătoare și regimurilor lor de control.

Rezultatele cercetărilor au fost generalizate în 16 lucrări, inclusiv 10 lucrări publicate în reviste și culegeri înregistrate în Scopus.