**REZUMATUL RAPORTULUI ȘTIINȚIFIC**

***privind realizarea în 2022 a proiectului din cadrul Programului de Stat***

**„Sisteme integrate autohtone de tracţiune electrică pentru**

**vehicule urbane de pasageri” (ELTRAC), 20.80009.5007.29**

Subiectul programului de cercetare ELTRAC se referă la dezvoltarea și cercetarea sistemelor performante de tracțiune pentru troleibuze/electrobuze, constituite din convertoare statice și motoare asincrone hexafazate. Pentru anul 2022 au fost planificate și realizate acțiuni axate în principal pe elaborarea și cercetarea motoarelor asincrone cu înfășurări simetrice și asimetrice hexafazate.

În acest context au fost dimensionate și elaborate mostre ale motorului asincron hexafazat în baza motorului de serie 2.2 kW, 2p=6. Prin metoda elementului finit și softul FEMM pentru comparare a fost obținut tabloul câmpului magnetic al motorului cu înfășurarea statorică trifazată și două variante hexafazate. A fost dimensionată o miniserie de motoare de tracțiune troleibuze/electrobuze cu puterea 120-180 kW, 2p=6 și au fost realizate schițe tehnice aferente.

Standul de încercări al sistemului hexafazat ”Convertor static-Motor asincron” a fost dotat cu o placă de achiziție de date, traductoare de curenți și tensiuni, traductor cuplu/viteză unghiulară, iar controlul este asigurat de PLC 120 SIMATIC și HMI, programe în TIA Portal.

Pentru determinarea experimentală a parametrilor schemei echivalente și a pierderilor de putere al motorului asincron hexafazat a fost elaborată și aprobată metoda inducției cu recuperare, cu alimentarea de la o sursă trifazată sinusoidală fără utilizarea sarcinii mecanice de încărcare.

Pentru invertorul hexafazat cu două circuite trifazate au fost determinate funcțiile de transfer, elaborat modelul Simulink pentru acordarea regulatoarelor. A fost elaborat algoritmul/programul de control scalar și implementat pe mostra invertorului hexafazat de 5 kVA, pentru care au fost realizate măsurări și au fost obținute formele de undă ale curenților la ieșirea unui sistem simetric trifazat, forma tensiunii unei faze cu PWM și spectrul armonicilor curenților a înfășurării statorice hexafazate.

Pentru analiza influenței perturbațiilor motorului asincron hexafazat au fost elaborat paratul matematic de calcul a distorsiunii armonice totale THD a curenților și tensiunilor de fază, a puteri aparente, active, reactive și distorsionante*,* a factorului de putere.

A fost dezvoltat modelul complex al electrobuzului cu integrarea sistemului hexafzat de tracțiune și a părții mecanice cu includerea diferențialul, cutiei de viteze, osiilor și roților. Modelul elaborat poate fi aplicat optimizarea transmisie mecanice, studiul caracteristicilor de tracțiune și estimarea eficienței energetice al vehiculului în întregime

Rezultatele acestor cercetări au fost diseminate prin 9 publicații științifice, 4 conferințe și 4 expoziții internaționale.

The subject of the ELTRAC research program refers to developing and researching high-performance traction systems for trolleybuses/electric buses consisting of static converters and six-phase asynchronous motors. For 2022, actions focused mainly on developing and researching asynchronous motors with symmetrical and asymmetrical six-phase windings were planned and carried out.

In this context, samples of the six-phase asynchronous motor based on the 2.2 kW series motor, 2p=6, were dimensioned and developed. Through the finite element method and the FEMM software for comparison, the magnetic field table of the motor with the three-phase stator winding and two six-phase variants was obtained. A miniseries of trolleybus/electric bus traction motors with the power of 120-180 kW, 2p=6 was dimensioned, and related technical sketches were made.

The test bench of the six-phase system "Static converter-Asynchronous motor" was equipped with a data acquisition board, current and voltage transducers, torque/angular velocity transducer, and the control is provided by SIMATIC PLC 120 and HMI programs in TIA Portal.

For the experimental determination of the parameters of the equivalent scheme and the power losses of the six-phase asynchronous motor, the method of induction with recuperation was developed and approved, with the supply from a sinusoidal three-phase source without the use of mechanical load.

The transfer functions were determined for the six-phase inverter with two three-phase circuits, and the Simulink model was developed for tuning the regulators. The scalar control algorithm/program was developed and implemented on the sample of the 5 kVA six-phase inverter, for which measurements were made and the waveforms of the currents at the output of a symmetrical three-phase system, the voltage form of a phase with PWM and the spectrum of currents harmonics of the six-phase stator winding were obtained.

For the analysis of the influence of disturbances of the six-phase asynchronous motor, the mathematical apparatus for calculating the total harmonic distortion THD of phase currents and voltages, of apparent, active, reactive and distorting powers, of the power factor was developed.

The complex model of the electric bus was developed with the integration of the six-phase traction system and the mechanical part, including the differential, gearbox, axles, and wheels. The developed model can be applied to the optimization of mechanical transmission, the study of traction characteristics and the estimation of the vehicle's energy efficiency.

The results of these researches were disseminated through 9 scientific publications, 4 conferences and 4 international exhibitions.