

## Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2023

**Sisteme integrate autohtone de tracțiune electrică pentru vehicule urbane de pasageri****Cifrul proiectului 20.80009.5007.29**

***Cuvinte cheie:** vehicul electric urban de pasageri, sistem de tracțiune, convertor static hexafazat, motor asincron hexafazat, modele matematice, stand de laborator, metode de testare, eficiență energetică, fiabilitate*

Subiectul programului de cercetare ELTRAC se referă la dezvoltarea și cercetarea sistemelor performante de tracțiune pentru troleibuze/electrobuze, constituite din convertoare electronice și motoare asincrone hexafazate. Pentru anul 2023 au fost planificate și realizate acțiuni axate pe elaborarea și testarea convertorului electronic hexafazat cu două ieșiri trifazate și reglarea defazajului dintre ele, încercarea în condiții de laborator a machetelor, ridicarea caracteristicilor de funcționare și de reglare ale sistemelor de tracțiune hexafazate, simularea regimurilor dinamice și aprecierea consumului energetic ale vehiculelor electrice urbane de pasageri.

În acest context a fost elaborată și confecționată placa circuitului imprimat de reglare separată a celor două ieșiri trifazate și a defazajului dintre ele pentru dotarea convertorului de frecvență hexafazat cu control scalar. Prin testare au fost apreciate pierderile de putere ale convertorului, cât și distorsiunile armonice care nu depășesc limitele standard.

Pe standul de încercări elaborat în cadrul proiectului au fost testate trei motoare asincrone (trifazat, hexafazat simetric și hexafazat asimetric), cu toate rebobinate cu înfășurarea statorică cu scheme electrică respectivă cu trei perechi de poli în bază unui motor identic de serie. Testarea motoarelor s-a realizat pe rând și alimentate corespunzător de la convertorul hexafazat la variere frecvenței de alimentare și a cuplului sarcinii mecanice. Ca rezultat s-a constatat majorării eficienței energetice a sistemelor hexafazate cu 2-3% față de cel trifazat și obținerea caracteristicilor mecanice de reglare rigide într-un larg diapazon. Cea ce este important pentru vehiculelor electrice autonome, s-a constatat fiabilitatea mare de funcționare ale sistemelor de tracțiune hexafazate la ruperea unei sau a două faze.

În baza modelului elaborat al electrobuzului cu integrarea sistemului hexafazat de tracțiune și a transmisiei mecanice au fost studiate dinamica vehiculului și consumul energetic, au fost formulate recomandări pentru alegerea respectivă a factorului de transmisie în funcție de ciclul standard de conducere a vehiculului.

Producătorul autohtone de echipamente de tracțiune și de vehicule electrice urbane de pasageri ÎTȘ Informbusiness și-a manifestat interesul față de rezultatele cercetării sistemelor de tracțiune hexafazate, contribuind și tehnic la confecționarea convertorului hexafazat.

Rezultatele acestor cercetări au fost diseminate prin 10 publicații științifice, 4 conferințe, 2 expoziții internaționale și 6 expoziții naționale.

***Keywords:** urban passenger electric vehicle, traction system, hexaphase static converter, hexaphase asynchronous motor, mathematical models, laboratory stand, test methods, energy efficiency, reliability*

The subject of the ELTRAC research program refers to developing and researching high-performance traction systems for trolleybuses/electrobuses consisting of electronic converters and hexaphase asynchronous motors. For the year 2023, actions focused on the development and testing of the six-phase electronic converter with two three-phase outputs and the adjustment of the phase shift between them, the testing of mock-ups in laboratory conditions, the obtaining of the operating and adjustment characteristics of the six-phase traction systems, the simulation of dynamic regimes and assessment of energy consumption of urban electric passenger vehicles.

In this context, the printed circuit board for separate adjustment of the two three-phase outputs and the phase shift between them was developed and manufactured to equip the hexaphase frequency converter with scalar control. Through testing, the power losses of the converter were assessed, as well as harmonic distortions that do not exceed standard limits.

Three asynchronous motors (three-phase, symmetrical hexaphase, and asymmetrical hexaphase) were tested on the test bench developed within the project, all rewound with stator winding with respective three-pole wiring diagrams based on an identical series motor. The motors were tested one at a time and powered adequately from the hexaphase converter to varying the supply frequency and torque of the mechanical load. As a result, the increase in the energy efficiency of hexaphase systems by 2-3% compared to the three-phase one and obtaining rigid mechanical adjustment characteristics in a wide range was noted. What is essential for autonomous electric vehicles is the high operating reliability of hexaphase traction systems when breaking one or two phases has been found.

Based on the developed model of the electrobus with the integration of the hexaphase traction system and mechanical transmission, vehicle dynamics and energy consumption were studied, and recommendations were formulated for the respective choice of transmission factor according to the standard driving cycle of the vehicle.

The domestic manufacturer of traction equipment and urban electric passenger vehicles, ÎTȘ Informbusiness, has shown interest in the results of the research on hexaphase traction systems, also contributing technically to the manufacture of the hexaphase converter.

The results of this research were disseminated through 10 scientific publications, 4 conferences, 2 international exhibitions, and 6 national exhibitions.

Conducătorul de proiect  /dr.NUCA Ilie

Data: 15.01.2024

LȘ