

Kokkuvõte

Lõputöö eesmärk oli arendada TalTech iseAuto 2.0 roolisüsteem kaasaegseks, rakendades sellele töökindel BLDC mootor ning isejuhtivust tagav roolikontroller. Arendustegevuse aluseks kasutati Toyota RAV4 roolisüsteemi komponente ja iseAutos oleva roolilati identset koopiat, mis pärineb Mitsubishi i-MiEV sõidukist.

Isejuhtivust tagava roolikontrolleri arendamise esimeses faasis keskenduti avatud lähtekoodiga süsteemi, Comma.ai, failide läbitöötamisele. Eesmärgiks oli eraldada roolisüsteemi võimendamist ja juhtimist kajastavaid CAN võrgu protokolle. Eraldatud protokollide valimist filtreeriti välja protokoll, mille kohta leiti enim viiteid artiklitest, mis sarnast projekti läbiviimist kästlesid. Valituks osutunud protokollis sisalduvaid signaale implementeeriti jõupaketis, mida programmeeriti STM32 arendusplaadile.

Eksperimendi läbiviimisel, edastastati programmeeritud jõupakett roolisüsteemi ECU-le, ning saadeti lisaks puuduvad roolisüsteemi paketid läbi emulaatori. Eksperimendi tulemus ei täitnud soovitud eesmärki, millest tulenevalt jätkati arendamisega.

Uus kontseptsioon oli võtta kasutusele harjavabade mootorite juhtimiseks mõeldud VESC kontroller, mis ühendati mootori klemmidega ja arvutiga. Esmalt käivitati kontroller VESC arvutiprogrammis, kus kasutajaliidese rakendamisel oli tulemuseks roolivõlli liikumine mõlemas suunas.

Järgmise sammuna, peale roolivõlli pöörlema saamist, hakati mõtlema prototüübi loomisele. Selleks tutvuti kohapeal iseAuto 2.0 roolisüsteemi komponentide arhitektuurilise paigutusega, peale mida tekkis idee projekteerida vastavad vahelülid, nagu flants ja puks, mis võimaldaksid asendada olemasoleva DC mootori, RAV4 BLDC mootoriga. Projekteeritud vahelülid prinditi hiljem välja 3D-printeriga.

Prinditud detailid sobisid BLDC mootori süsteemiga ühendamiseks, olemasoleva Miev-i roolilatiga, ideaalselt. Järgmisena ühendati BLDC mootor vabavaralise VESC mootorikontrolleriga, mida omakorda juhiti üle CAN-i TalTech Logistikaroboti juhtkontrolleri. CAN siinil oleva liikluse jälgimiseks kasutati CANDoISO adapterit, mis oli ühendatud makettplaadile loodud CAN siiniga. CAN siinil oli veel VESC mootorikontroller ja *Master kontroller*.

Prototüübi eksperiment osutus positiivseks. Puldist juhtimise tulemusena, toimus roolilati kahesuunaline liikumine, mis täitis soovitud tulemuse. Nuutvõlle ühendav, 3D-prinditud puks jäi samuti eksperimendi käigus terveks.

Püstitatud eesmärgid lähteülesanne said lõputöö käigus teostatud – kaasaegse roolikontrolleri esmane elekroonikasüsteem ja prototüüp saadi toimivasse olekusse. Esialgne plaan, saavutada töötav süsteem, edastades vastav jõuaplett roolisüsteemi ECU-le, kahjuks eesmärki ei täitnud, kuid sellest vaatamata leiti teostuseks uus lähenemisviis. Uue kontseptsiooni positiivse tulemuse saavutamisel, pandi paika järgmised sammud, mida arenduseks tarvis teostada ja loodetakse projektiga lõputöö väliselt jätkata.

SUMMARY

The aim of the thesis was to develop a modern steering system for TalTech self-driving car iseAuto 2.0, by implementing a reliable BLDC motor and a self-driving steering controller. The development was based on components of the Toyota RAV4 steering system and a steering column from a Mitsubishi i-MiEV vehicle that's identical copy of the steering column in iseAuto.

In the first phase of the development of the self-driving steering controller, the focus was on working through the files of an open source system, Comma.ai. The target was to isolate CAN network protocols reflecting the steering system's amplification and control. Among the protocols identified, the protocol with the most references to articles with a similar project, was filtered out. The signals contained in the chosen protocol were implemented in a force packet and programmed on the STM32 development board.

In conducting the experiment, a programmed force packet was sent to the ECU of the steering system, and in addition, the missing packets of steering system, were sent through the emulator. The result of the experiment did not achieved the desired goal, which led to continued development.

A new concept was to integrate VESC controller that is suitable for driving brushless engines. The VESC controller was connected to the motor terminals and the computer. The VESC controller was opened in the VESC computer program where the user interface resulted the steering shaft to rotate in both directions.

The next step, after getting the steering shaft turning, was to think about building a prototype. For this, the the architectural layout of the components of the steering system in iseAuto were investigated. This led to an idea of designing the appropriate intermediate components, such as the flange and the bushing, to replace the existing DC engine with the RAV4 BLDC engine. The designed intermediate nozzles were 3D printed.

The printed parts suited well for connection to the BLDC motor system. For the next step, the master controller of TalTec logistic robot, VESC controller and CANDoISO adapter were applied to the electronics system. By assembling the CAN data lines of the mentioned components on a mock-up board, the prototype was ready.

The prototype experiment turned out positive. By using a manual remote control, a two-way movement of the steering wheel was achieved, which achieved to the desired result. The 3D printed bushing, that connected the shafts also remained intact during the experiment.

The goal and the initial task were achieved in the process of the thesis - the primary electronic control system and the prototype of a modern steering controller were achieved in working condition. The initial plan to achieve the goal, by transmitting the force packet to the steering system ECU was unfortunately not successful, but a new approach was still developed. With the positive outcome of the new concept, the next steps for the development were defined and the expectation is to continue with the project beyond the thesis.