

## KOKKUVÕTE

Lõputöö sisuks oli kõige optimaalsema ja kõige ühtlasema kvaliteediga liitiumpolümeer akuelemendi leidmine tudengivormelile FEST19, mis võistles rahvusvahelises tootearendusvõistluse sarjas Formula Student.

Vormeli disainimise kontseptsioonifaasis otsustati eelmise aasta tulemusi analüüsid, et akupaki pinge on mõistlik tõsta võistlussarja maksimaalse lubatud pingeni, mis on 600 V, et tõsta akupaki kasutegurit ja kulutada vähem energiat soojuseks. See otsus oli määrava tähtsusega ka akuelementide valikul, kuna mõjutas akupaki konfiguratsiooni.

Seejärel spetsifitseeriti akuelemendi parameetrid ja omadused, millest johtuvalt otsiti erinevate tootjate akuelemente ning valiti välja kolm testelementi, et mille seast valida välja akupakis kasutatav element. Testimise põhjal kontrolliti andmelehes olevad parameetrid. Pinge, mahutavuse, massi, gabariitmõõtmete ja sisetakistuse vastavust valideeriti andmelehes olevale infole, et veenduda kvaliteedis ning valida välja element, millest koostada akupakk.

Testelementidest valiti välja 6800 mAh mahutavusega element, mida telliti 364 tk. Valideeriti tootjapoolsed pinged ja sisetakistuse mõõtmistulemused ning kontrolliti masside vastavust andmelehele. Seejärel selekteeriti Exceli abil välja 28 elementi nende avatud vooluahela pinged, sisetakistuse, massi ja mahutavuse põhjal, et kasutusse minevad elemendid oleksid võimalikult ühtlaste parameetritega.

FEST19 akupakk koostati selekteeritud elementidest konfiguratsiooniga 144 elementi jadaühenduses ja kaks rööpühenduses ning tehti ka üks varumoodul, mille konfiguratsioon oli 24 elementi jadaühenduses ja kaks rööpühenduses. Akupaki energia tuli maksimaalse pinged järgi 8,16 kWh.

Võrreldes eelmise aastaga kasvas akupaki energia 842 Wh ehk 10,3 %. Akupakis kasutatavate elementide mass kasvas ligi 36 kg-ni ehk 5,5 % tõus eelmise aastaga võrreldes. Hinnanguline pingelangu järgi mõõdetud sisetakistus langes 25,6 %, võttes arvesse akupakkide konfiguratsioone.

Lõputöö eesmärkideks oli leida optimaalseim akuelement, selekteerida sobivad elemendid, millest koostada akupakk ja tõsta vormeli akupaki üldist kasutegurit. Kõik need eesmärgid said täidetud.

## SUMMARY

The aim of this thesis was to find the most optimal battery cell for the Formula Student vehicle FEST19 which competed in the international product development competition series Formula Student.

It was decided during the vehicle concept phase based on the previous year that the battery pack voltage should be increased to the maximum allowed voltage which is 600 V according to the rules to increase the efficiency and decrease the heat losses. This decision had importance on the cell specification as well as it had impact on the accumulator internal configuration.

Next the cell parameters and properties were specified. According to the specification three test cells were chosen to choose the cell which to use in the accumulator. Several tests were carried out to check the parameters on the datasheet. Open circuit voltage, capacity, weight, dimensions and internal resistance test results were validated based on the data from datasheet to be sure about the production quality and to choose the cell to use in the battery pack.

Cell with nominal capacity of 6800 mAh was picked out of the three test cells. 364 cells of that model were ordered. With testing open circuit voltages, internal resistances and weights were validated. After that 28 cells were sorted out in Excel based on their open circuit voltage, internal resistance, weight and capacity to use as similar cells in the accumulator as possible.

FEST19 battery pack had configuration 144 cells series and two in parallel. Also, one separate segment was made with configuration 24 cells series and two parallel. The battery pack had energy of 8,16 kWh based on the maximum voltage.

Compared to last year design the accumulator energy increased 842 Wh which is 10,3 %. The battery pack weight increased to 36 kg which is about 5,5 % more than last year. The internal resistance decreased 25,6 % compared to the last year's accumulator based on the evaluation on internal resistances from the voltage drop measured with constant current discharge.

The purpose of this thesis was to find the most optimal cell to use in the FEST19 accumulator, select the cells to use in the battery pack and to increase the accumulator efficiency. All these goals were accomplished.