

## KOKKUVÕTE

Töö käigus loodi kolmas prototüüp automaatselt vooluringi testrist, millega mõõdetakse pingelangu sagedusmuunduri alaldi diodides. Taustauuringut tehes selgus, et lahendust, mis mõõdaks pingelangu üksikus elektroonika komponendis polnud veel loodud. Saadavad lahendused olid vaid kogu trükkplaadi testimiseks.

ABB üksus, kus ma praktika ajal töötasin vajab portatiivset ja usaldusväärset testrit, et seda kasutada erinevate osakondade töös.

Otsustasin testri luua Arduino mikrokontrolleri baasil, sest seda on lihtne programmeerida. Prototüübil on viis erinevat sondi, LED riba, mis lisati mõõtetulemuste indikaatoriks: punane lühise tähistamiseks, roheline korras mõõtetulemuste jaoks ja sinine avatud vooluringi jaoks.

Kood on kirjutatud C++ kirjas, sest seda keelt kasutavad Arduino mikrokontrollerid. Loogika baseerub testri elektriskeemidel, kuigi kõik testsondid on ühendatud korraga sagedusmuundurisse, mõõdab tester näidud ükshaaval. Viivitus iga terminali mõõtmise vahel on nii väike, et jääb inimesele märkamata, aga on olulise tähtsusega, et tester mõõdaks tulemused täpselt.

Elektriskeemid koostati, et visualiseerida kõik elektroonika komponendid ja nende ühendused. Tester koosneb takistitest, releedest, kondensaatoritest, diodist, lülitusregulaatorist ja LED ribast. Kõik komponendid joodeti skeemi järgi plaadile.

Senine mõõtmine manuaalse multimeetriga on ajamahukas, eriti kui tulemused on vaja käsitsi üles kirjutada. See lahendus kiirendab mõõtmise protsessi ja on kasutatav testimiskeskuses, kus ligipääs sagedusmuundurile on raskendatud. Isegi praegu, tegemist ei ole veel täiesti valmis prototüübiga, mis mõõtetulemusi automaatselt salvestaks, on ajaline kokkuhoid märkimisväärne. Käsitsi multimeetriga mõõtes, tuleb teha 12 liigutust ning vajaduse korral mõõtetulemused üles kirjutada, ent tester mõõdab kõik tulemused ning kuvab need korraga arvutiekraanile.

Tööprotsessi käigus seisin silmitsi mitmete probleemidega. Esimese prototüübi testimisel selgus, et takistid on olulise tähtsusega mõõtetulemuste paika timmimisel. Teise prototüübi loomisel selgus, et Arduino mõõtmistulemused ei ole usaldusväärsed, selle probleemi lahendasin kolmanda prototüübi juures, kus lisasin kondensaatorid, diodi ja lülitusregulaatori. Nende lisamine muutis mõõtmistulemused oluliselt täpsemaks. Testri täiustamine jätkub tulevikus, et saaks mõõta ka ülemisi alaldi diode.

Jadamonitor ei võimalda tulemuste salvestamiseks *Word*-i faili, seega jääb tuleviku eesmärgiks ka *Python* keeles programm, mille abil salvestuksid jadamonitoris kuvatud tulemused otse Wordi faili.

## RESÜMEE

During the project, a third prototype of an automatic circuit tester was created to measure the voltage drop in the diodes of a frequency converter rectifier. Background research revealed that no solution existed yet that measured the voltage drop in a single electronic component. Available solutions were only for testing entire printed circuit boards.

The ABB unit where I worked during my internship needed a portable and reliable voltage drop tester to use in various departments. I decided to create the tester based on an Arduino microcontroller because it is easy to program. The prototype has five different probes and a LED strip that was added as a measurement result indicator: red for indicating a short circuit, green for correct measurement results, and blue for an open circuit.

The code is written in C++ because this language is used by Arduino microcontrollers. The logic is based on the tester's electrical schematics. Although all test probes are connected to the frequency converter simultaneously, the tester measures the readings one by one. The delay between measuring each terminal is so small that it is unnoticeable to a human but crucial for the tester to measure the results accurately.

Electrical schematics were created to visualize all electronic components and their connections. The tester consists of resistors, relays, capacitors, a diode, a switching regulator, and a LED strip. All components were soldered onto the board according to the schematic.

Manual measurement with a multimeter is time-consuming, especially when results need to be written down manually. This solution speeds up the measurement process and can be used in a testing center where access to the frequency converter is challenging. Even now, the prototype is not yet fully completed to automatically save measurement results, but the time savings are significant. With a manual multimeter, 12 actions are required, and results need to be written down, if necessary, but the tester measures all results and displays them on the computer screen at once.

During the work process, I encountered several problems. Testing the first prototype revealed that resistors are crucial for fine-tuning the measurement results. In creating the second prototype, it turned out that Arduino measurement results were unreliable. I solved this issue in the third prototype by adding capacitors, a diode, and a switching regulator. Adding these made the measurement results significantly more accurate. The tester's improvement will continue in the future to measure the upper rectifier diodes as well.

The serial monitor does not allow saving results to a Word file, so a future goal is to create a program in Python that would save the results displayed on the serial monitor directly to a Word file.