



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Department of Mechatronics

Chair of Mechatronics Systems

MHK70LT

Tõnis Jaaniste

**UGV ELECTRICAL SYSTEM AND SAFETY STANDARDIZATION
WITH CABLE HARNESS DESIGN**

MEHITAMATA SÕIDUKI ELEKTRISÜSTEEMI JA -OHUTUSE STANDARDISEERIMINE NING
ELEKTRIKAABELDUSE PROJEKTEERIMINE

MSc thesis

The author applies for
the academic degree

Master of Science in Engineering

Tallinn

2016

SUMMARY

This paper has described the design of electrical system and safety according to standards of an unmanned ground vehicle, produced by Milrem AS. The UGVs electrical system is designed to cope with the modularity of the system and to be safe for the users. The vehicle is intended to be used in both civilian and military uses. Second generation prototype that is described in this paper is a step forward towards small series production. The paper is divided into four main parts that each address different aspects of the electrical design. In all parts the standards that regulate the area are chosen and the design and test-plan are made according to those.

First part of the paper gives a general overview of the second generation prototype that is described in this paper and explains the changes compared to the first version. A number of directives, regulations and standards are analysed. As a result the standards and their requirements are mapped and taken into consideration. The following order is chosen in the electrical system standardization – first compliance with EU directives for CE marking, then compliance with UNECE regulations giving requirements for electric road vehicles and compliance with ISO and IEC standards regulating subsystems and then at last the STANAG military standards. Compliance with military standards is not part of this prototype phase and therefore not covered in full detail.

Safety considerations are given in the second part of the document. Standards and regulations that are applicable for electric road vehicles are taken as a basis for the design to maximize the safety of people. A list of criteria that has to be met is presented and described. From this data a suitable safety circuit is developed and all the main components are chosen. A test plan is presented for validating the design and safety.

Third part discusses electromagnetic compatibility and data communication related aspects. A number of methods to meet the applicable standards are described. CAN bus is used on the vehicle as primary data communication and a modular design is proposed that is in accordance with the ISO standards. A test is carried out where CAN communication is measured under electromagnetic interference. The results show that it is appropriate to use CAN bus cables together with power cables in the same harness.

In the last part of the paper the design of cable harnesses is described, suitable components are chosen and proposed. Drawings are presented in appendix 2 with appendix 1 showing their placement inside the vehicle.

As a result a design that is electrically safe for operators and surrounding personnel and gives error free data communication within the vehicle is proposed. Additionally, cable harnesses are designed to be ready for small series manufacturing and the necessary documentation has been prepared.

KOKKUVÕTE

Käesolev töö kirjeldab AS Milremi poolt välja töötatud mehitamata sõiduki elektrisüsteemide ja –ohutuse standardiseerimist ning kaablikõidiste projekteerimist. Sõiduk on mõeldud kasutamiseks nii tsiviil kui ka militaar rakendustes ning praegu välja töötatav teise generatsiooni prototüüp on samm lähemale seeriatootmisele, mis eeldab põhjalikku dokumentatsiooni ning vastavust standarditele. Lisaks on elektrisüsteemi osad ja kaabeldus projekteeritud vastavalt modulaarsuse ja elektriohutuse nõuetele. Töö on jagatud nelja peatükki, mis kirjeldavad teema eri külgi. Igas peatükis on toodud välja vastavad standardid, põhjendatud nende valikut ning pakutud välja test plaan eriosade valideerimiseks.

Esimene peatükk annab üldise ülevaate teise generatsiooni prototüübist ning kirjeldab muudatusi, mis on tehtud pärast esimese prototüübi valmimist. Euroopa Liidu direktiivid, UNECE regulatsioonid ning ISO ja IEC standardid on analüüsitud teise peatüki teises pooles. Selle tulemusena on antud lahenduse jaoks sobilikud valitud ning arvesse võetud edasistes peatükkides. Alljärgnev järjekord standardiseerimisel on välja pakutud – esmalt vastavus EU direktiividele, et saada tootele CE märgistus, seejärel vastavus UNECE regulatsioonidele, mis sätestavad elektrisõidukite nõuded ning vastavus ISO ja IEC standarditele, mis rakenduvad elektri ja kommunikatsioonisüsteemi eriosadele. Viimaseks sammuks loetakse militaarstandarditele STANAG vastavusse viimine, mida antud töös kirjeldatakse ainult osaliselt, sest seda ei loeta praeguses faasis prototüübi jaoks peamiseks.

Elektriohutus on kirjeldatud teises peatükis. Elektrisõidukitele kohaldatavad standardid ja regulatsioonid on võetud aluseks, et vähendada ohtu seadme kasutajatele. Aluseks on võetud ka modulaarsus ning teised tehnilised nõuded ning peatüki teises pooles pakutakse välja sobiv ohutusahel ning valitakse selle peamised komponendid. Standardite alusel pannakse kokku testplaan, mille alusel saab süsteemi ohutuses kindel olla.

Kolmas peatükk annab ülevaate elektromagnetilisest ühilduvusest ning vaatleb sõiduki sisest andmeside lahendust. Esimeses pooles antakse ülevaade standarditest, millele tuleb sõiduk vastavusse viia ning kirjeldab meetodeid kuidas elektromagnetilisi häiringuid vähendada. Teine pool peatükist kirjeldab CAN siini andmevahetuse füüsilist kihti, projekteeritakse modulaarne ühendusskeem ning annab ülevaate andmeside testist. Testi tulemusena tehti kindlaks, et CAN

siini kaablid on sobilik paigutada samasse köidisesse induktiivsete koormuste toitekaablitega ning, et nende poolt põhjustatud häiringud ei sega praeguses lahenduses olulisel määral andmevahetust.

Viimases osas valitakse kaabliköidiste sobivad komponendid ning projekteeritakse sõiduki kaabeldus. Joonised on toodud välja lisa 2 ning lisa 1 näitab nende paigutust sõidukil.

Töö tulemusena on viidud teise generatsiooni prototüübi elektrisüsteemid ja -ohutus vastavusse standarditele, mis tagab suurema töökindluse ning ohutuse selle käsitlejatele. Lisaks valmistati ette tootmisdokumentatsioon, mille alusel on võimalik väikeseerias toota kaabliköidiseid.