

PUIDUHAKKURI AJAMIMOOTORI VÕIMSUSE UURIMINE

M. Liiske, T. Luigla

Elektrimootori normaalse koormuse ja pika tööea tagamiseks peab vastavalt koormusele valima õige võimsusega mootori. Kui tegemist on töomasina sirglõikude järgi muutuva koormusgraafikuga, siis kasutatakse mootori võimsuse arvutamisel koormusgraafiku kolmnurkade, trapetsite või ristkülikute kujulisi lõike, mille järgi arvutatakse graafiku ekvivalentne väärtus kaalutud ruutkeskmisena. Juhuslikult muutuva koormuse korral on aga mootori õige võimsuse määramine keerulisem ja sageli siin eksitaksegi ning valitakse vajalikust väiksem mootor, mistõttu koormatakse hilisemal kasutamisel mootor üle. Selline mootor kuumeneb üle ja selle mähise isolatsioon vananeb kiiresti või rikneb. See toob kaasa rahalise kahju, kannatab töö kvaliteet ja -viljakus. Vajalikust suurema mootori valimisel ülekoormamise ohtu ei ole, kuid sel juhul kulutatakse elektrienergiat ebaotstarbekalt, mis omakorda toob lisakulusi.

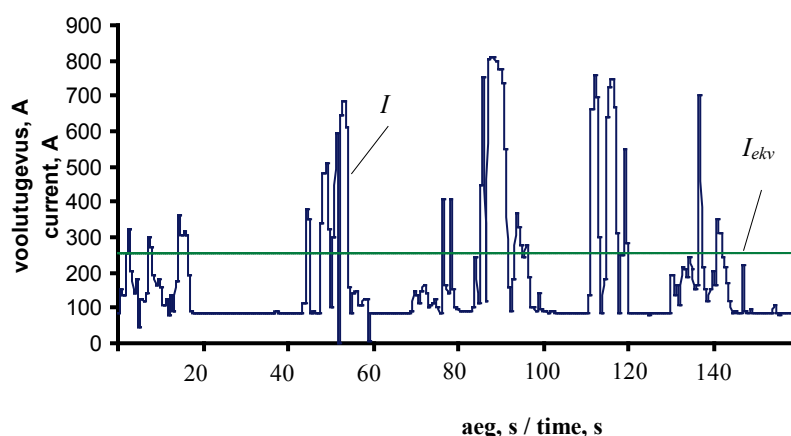
Katseobjekt

Katseobjektiks on Laeva asulas saekaatri territooriumil asuv puiduhakkur, mille käitamiseks oli algselt ette nähtud traktor T-150K. Vastavalt omanike soovile asendati traktor elektrimootoriga. Elektrimootoril, mille võimsus on 110 kW ja nimivool 218 A tähtlülituse korral, rakendus korduvalt ülekoormuskaitse. Oli vaja välja selgitada, kas mootor on ülekoormatud või ülekoormuskaitse valesti reguleeritud. Hakitavaks materjaliks oli 5...25 cm läbimõõduga küttepuut.

Katseteetodika

Elektrimootori koormusvoolu registreerimiseks kasutasime digitaalseid andmesalvestiga võimsustange TES-3060, mis võimaldab mõõta ja salvestada voolu, pinget või võimsuse kuni 1600 näitu vastavalt soovitud näiduvõtusagedusele. Mõõtmise ja tulemuse registreerimise vahemiku võib valida piirides 0,1...3276 sekundit. Et elektrimootori vool muutub siirdeprotsessides väga kiiresti, siis valisime mõõtmiste vahemikuks 0,1 sekundit. Tangidega mõõdetava voolu maksimaalseks lubatud väärtuseks on 1100 A, eraldusvõime 0,1 A ja täpsus $\pm 3\%$.

Korraldati kolm katset, ühe katse pikkuseks oli ligikaudu 2 minutit. Katsetulemused on salvestatud normaalse igapäevase töö ajal. Eelnevalt on kindlaks tehtud, et elektriliini kõik faasid on ühtlaselt koormatud ja seetõttu on võimalik saada rahuldavaid tulemusi, mõõtes ainult ühe faasi voolu.



Joonis 1. Puiduhakkuri mootori koormusgraafik
Figure 1. Wood-chopper load variations and equivalent current

Tulemused

Mõõtmiste tulemusena salvestati ühe katse käigus 1585 juhusliku seaduspärasuse järgi muutuva voolu efektiivväärtust. Ühe katse jooksul mõõdetud, ajas muutuva voolu graafik on kujutatud joonisel 1. Mootori koormuse hindamiseks kasutati mõõtmistulemuste statistilist töötlemist valemite (1) kuni (4) abil. Et tegemist on juhuslikult muutuva koormusega, tuleb saadud andmete põhjal leida voolu ekvivalentne väärtus valemi (4) järgi. Kasutades järgmisi valemeid leiame mootori ekvivalentse voolu.

Muutliku voolu keskvärtus on leitav valemiga

$$\bar{m}_I = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N I_k, \quad (1)$$

kus I_k on mõõdetud voolu efektiivväärtus,
 N – mõõtmiste hulk.

Hajuvus ehk dispersioon

$$D_I = \frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^N (I_k - \bar{m}_I)^2. \quad (2)$$

Standardhälve

$$\delta_I = \sqrt{D_I}. \quad (3)$$

Ekvivalentne vool

$$I_{ekv} = \sqrt{\bar{m}_I^2 + \delta_I^2}. \quad (4)$$

Ekvivalentse voolu väärtused kolmel katsel tulid arvutuste järgi vastavalt 346, 231 ja 252 A. Suur erinevus tuleneb hakitava puidu väga kõikuvatest parameetritest, eelkõige erinevast läbimõõdust. Mootor on vajaliku võimsusega siis, kui

$$I_n \geq I_{ekv}. \quad (5)$$

Kokkuvõte

Nagu tulemustest järeldub, on mootor üle koormatud. Kui järjestikku antakse ette jämedaid palke on suur tõenäosus mootori ülekuumenemiseks ja mähiste isolatsiooni riknemiseks. Antud puudust on võimalik kõrvaldada mitmel viisil. Esimeseks võimaluseks oleks vahetada mootor võimsama vastu, sel juhul ei pea muutma töökorraldust. Teine võimalus oleks mootori koormuse vähendamine etteandepauside suurendamisega või siis tuleks hoiduda jämedate puude järjestikusest etteandmisest. Kolmandaks võiks etteandekiirust vähendada, mis aga ei pruugi sobida siis, kui tahetakse saada mingi ettemääratud suurusega puiduhaket.

Testing of the Wood-Chopper Electric Drive

M. Liiske, T. Luigla

Summary

The object of the research was to determine the load of the electrical drive of the wood chopper. The results of measurements are randomly changing values of the electrical drive current (Fig. 1). On the bases of these values the equivalent current of the electrical drive was calculated. As a result we can say that this drive is overloaded and if there will be no reorganization in work it is possible that windings of the electrical drive might get damaged. The equivalent current I_{ekv} has to be less or equal to nominal current of the electrical drive I_n , $I_{ekv} \leq I_n$.