

Onko paineita? Selvitä asia käsimittalaitteella

21.3.2023

SeAMK AUTE20KA-ryhmän opiskelijat harjoittelivat käsimittalaitteen käyttöä ja tutustuivat hydraulijärjestelmän antureiden valintaan sekä kalibrointiin Avant pienkuormaajaa apuna käyttäen. Työ suoritettiin 1.2.2023 auto- ja työkonetekniikan laboratoriossa ja sen ympäristössä. Kuvassa 1 näkyy laboratoriotyön kaivuuvaiheen suorituspaikka Frami F:n ja Frami H:n välimaastossa.



Kuva 1. Anturisignaaleiden reaaliaikainen tarkastelu käsimittalaitteen näytöltä työliikkeiden aikana (Kuru, 2023).

Työhön valmistautuminen

Laboratoriotyötä varten oli keksitty taustatarina, jonka perusteella opiskelijoiden oli suoritettava hydraulijärjestelmän mittauksia pienkuormaajan kaivuutyön aikaiselle toiminnalle. Valmistautuminen aloitettiin itsenäisesti etukäteen tehtävillä esitehtävillä, joiden perusteella mm. antureiden tyyppi, kalibrointiarvot ja sijainti määriteltiin. Apuna käytettiin koneen hydraulikaaviota ja tehtävänannon reunaehtoja. Kun esitehtävät oli tarkastettu, siirryttiin laitteiston kytkentään ja testaukseen.

Antureiden kytkentä ja ajo

Anturit sijoitettiin kuvassa 2 (oikealla) näkyvän virtausanturin runkoon ja itse virtausanturi liitettiin kaivuuvarren ohjausventtiilille menevään painelinjaan. Tällöin pystyttiin määrittämään kaivuutyöhön käytettävä hydraulinen teho, joka oli kysytty suure tässä työssä. Kun käsimittalaitteen ja antureiden välille oli saatu kaapelit liitettyä, pystyttiin laitteiston oikea toiminta todentamaan sisätiloissa. Tämän jälkeen siirryttiin ulos kokeilemaan oikeaa kaivuutyötä. Oikean työn aikana mittaussignaalit vaihtelivat ja järjestelmän toimintaa analysointiin reaaliaikaisesti laitteen näytöltä. Mittausten aikana suoritettiin kaivuutyötä jäiselle lumikasalle kahden eri

kuljettajan toimesta ja pohdittiin ovatko mitatut signaaliarvot järkevissä rajoissa.

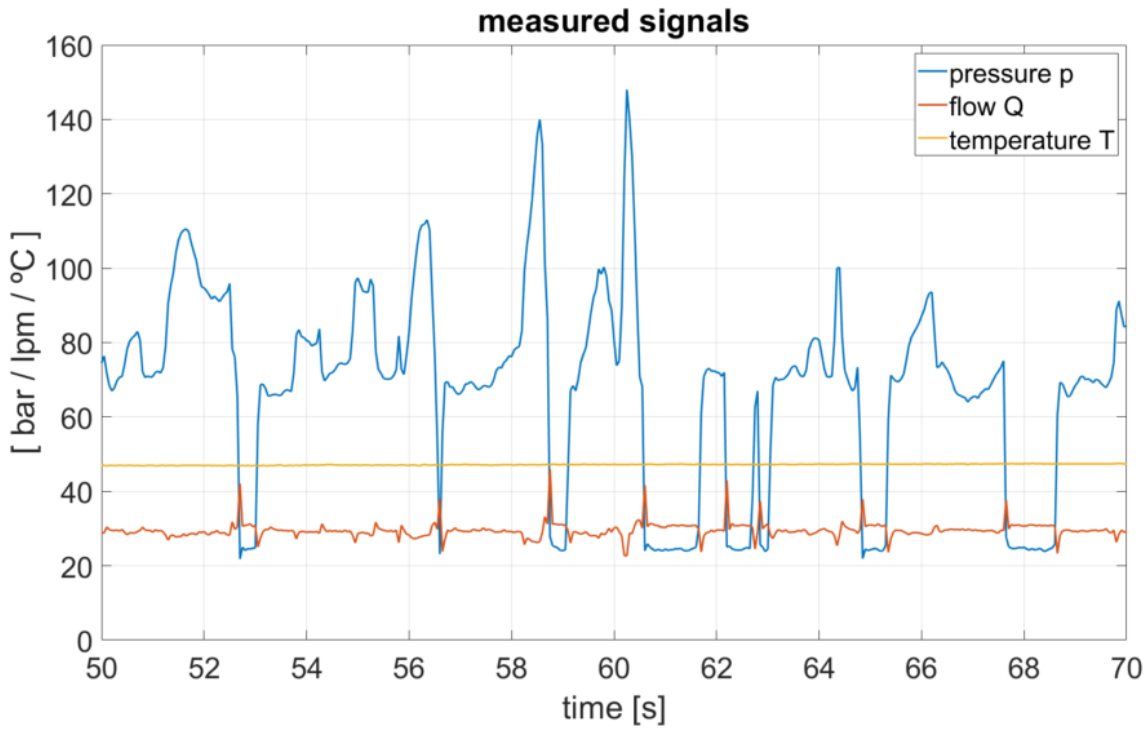


Kuva 2. Vasemmanpuoleisessa kuvassa paineanturi kytkettynä käsimittalaitteeseen ilmanpaineessa. Oikealla puolella virtausanturi kytkettynä kaivuuvarren venttiililohkon painelinjaan (Mäkitalo, 2023).

Käytetyn käsimittalaitteen valmistaja Hydac tarjoaa osalle antureistaan HSI-tunnistuksen, jolloin anturi kalibroi ja skaalaa itsensä automaattisesti. Tällöin käsimittalaite HMG4000 osaa näyttää suureet oikein pelkästään kytkemällä anturi kaapelilla kiinni käsimittalaitteeseen. Oppimisen kannalta tätä ominaisuutta ei kuitenkaan käytetty kaikissa antureissa, vaan osa antureista parametrisoitiin käsin. Anturiparametrien manuaalinen määrittäminen mahdollistaa myös muiden valmistajien antureiden käytön kyseisen mittalaitteen kanssa.

Jälkikäteen tehtävät asiat

Kun mittaukset oli saatu tehtyä, jatkettiin mittausjärjestelmän purkamisella ja palautteella. Kyseistä laboratoriotyötä ei ole ennen järjestetty, ja siihen nähden tehtävät työt onnistuivat varsin hyvin. Seuraavalle toteutukselle tehtävien muutosten lista on lyhyt. Myöhemmin kurssilla vielä tarkasteltiin mitattuja signaaleita ja saatiin vastaukset alkuperäisiin kysymyksiin, minkä vuoksi laboratoriotyön tehtävänanto ohjeisti painetta ja tilavuusvirtaa mittaamaan. Alla olevassa kuvassa 3 näkyy raakadataa jäisen lumikasan kaivamisesta kaivuuvarren ohjausventtiilin painelinjasta mitattuna 20 sekunnin ajalta.



Kuva 3. Mittausdataa 20 s ajalta.

Kuvan 3 signaalit ovat tyypillisiä kyseiselle hydraulijärjestelmälle, eikä mitään poikkeavaa tullut esille. Paine käyttäytyy varsin piikikkäästi ja muutokset ovat nopeita, sillä jäisen lumen vastustava voima ei ole vakio. Tilavuusvirta pysyy lähes vakiona koneen kierrosluvun mukaan, koska kyseessä on kiinteätuottoinen pumppu, joka on liitetty koneen dieselmoottorin akselille. Lämpötila kasvaa mittausten aikana hitaasti kohti tasapainotilan arvoa, jota ei vielä näiden mittausten aikana saavutettu. Tasapainotilanteessa järjestelmän häviö- ja jäähdytysteho ovat yhtä suuret, jolloin lämpötila stabiloituu tietylle tasolle. Ainoa erikoishuomiota saava asia on öljyn kokoonpuristumisesta johtuvat piikkiarvot ylös- ja alaspäin aina paineen äkillisen muutoksen yhteydessä (esim. ajanhetkellä 60-61 s). Tämä ei kuitenkaan vääristä mittaustuloksia merkittävästi ja tehtävänannon mukainen asia saatiin ratkaistua luotettavasti.

Jussi Mäkitalo
DI, lehtori
TKI, Digitalisaatio ja älykkäät teknologiat
SeAMK

Lähteet

Kuru, R. (1.2.2023). *Käsimittalaitteen käyttö pienkuormaajan kaivuutyössä*. [Valokuva].

Mäkitalo, J. (1.2.2023). *Käsimittalaite kytkettynä paineanturiin ilmanpaineessa sekä tilavuusvirta-anturi venttiililohkon painelinjassa*. [Valokuva].