

Manne Tervaskanto ja Tero Hietanen

Lämmön- ja sähköntuotannon optimoinnin ja kulutusjouston koulutusympäristö

Abstrakti: OAMK:n uudessa hybridilaboratoriossa voidaan tutkia eri lämmön- ja sähköntuotantomenetelmiä sekä niiden optimointia kulutustilanteissa. Automaation tehtävänä ohjata järjestelmiä hallitusti. Opetustarkoitusta varten järjestelmät voidaan mallintaa ja testata automaatiota myös virtuaalisesti.

Asiasanat: hybriditekniikka, virtuaalinen käyttöönotto

Manne Tervaskanto: Tero Hietanen: E-mail: Manne.Tervaskanto@oamk.fi

Second Author: Tero.Hietanen@oamk.fi

1 Johdanto

Oulun ammattikorkeakoulu muutti vuonna 2020 samalle Linnanmaan kampukselle Oulun yliopiston kanssa. Samassa yhteydessä tekniikan opetuksen laboratorioita yhdistettiin suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Näistä suurimman yhtenäisen tilan muodostaa 1100 m² hybridilaboratorio, joka koostuu automaatio-, energia-, kone-, sähkö- ja talotekniikan koulutus- ja kehitysympäristöstä.

Automaatiotekniikan erillisissä laboratoriotiloissa on pilotointiympäristöt prosessi-, tuotanto- ja informaatiotekniikan koulutukseen. Sähkötekniikan laboratorioissa ympäristöt keskittyvät sähkön käyttöön, jakeluun ja tuotantoon sekä näitä yhdistävään älykkääseen sähköverkkoon. Energiatekniikan ympäristöissä korostuvat erilaiset lämmöntuotantomenetelmät sekä lämmönvarastointi ja -jakelu. Talotekniikan oppimisympäristöt muodostavat skaalautuvan LVISA-kokonaisuuden sisältäen lämmön- ja vedenkäytön, ilmastoinnin sekä kylmätekniikan prosesseja. Konetekniikan osalta laboratoriossa on teknologiaa virtualisointiin, käynnissäpitoon sekä robotiikkaan liittyen.

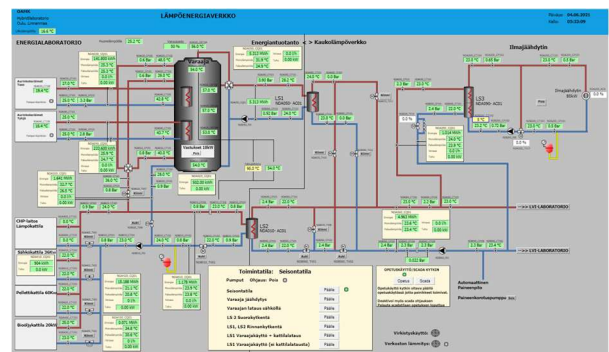
Laboratorion ympäristöt ovat pääosin liitetty yhteiseen laboratorioverkkoon. Automaatioverkko muodostaa hallinnollisen kokonaisuuden sisältäen paikallissohjauksen, tiedonsiirron, etäoperointimahdollisuudet, tietokannat sekä valvonta- ja ylätasen optimointityökalut.

2 Hybridilaboratorion kehitystyö

Hybridilaboratorion resurssien kehittämisessä on ollut useita hankkeita, joista pääosa on tehty yhteistyössä Oulun seudun ammattiopiston (OSAO) ja Oulun yliopiston (OY) kanssa. Hankkeiden rahoitus on tullut merkittävilta osin EU:lta sekä alueen teollisuudelta. Näiden lisäksi hankkeita ovat merkittävästi tukenet automaatiösäätiö sekä Oulun teollisuuden ammattikoulutussäätiö. Tässä tekstissä tarkastellaan Energy as a Service (EaaS)-, lahjoitusraha-, MicroGrid- ja Nopsa-hankkeita.

EaaS-hankkeessa rakennettiin ja otettiin käyttöön merkittävä osa teknisistä järjestelmistä, kuten aurinkokeräimet ja aurinkosähköpaneelit, energiavaraaja, kaukolämpöverkko, akusto, varavoiyakone, sähköasema ja keskuksat sekä lämmönjako kiinteistön LVI-järjestelmään.

Monipuolisen anturoinnin avulla saadaan tarkkaa aika- ja paikkakohtaista tietoa mm. laboratorion energiankulutuksesta. Kuvassa 1 esitettynä laboratorion lämmöntuotanto ja kulutus - operointinäkyvä Fidelixin -automaatiojärjestelmässä. Sähköverkon monitorointiin on hankittu Schneiderin PME-järjestelmä.



Kuva 1. Lämpöverkon käyttöliittymä Fidelixin automaatiojärjestelmässä.

Suora yritystukea hyödynnettiin lahjoitusraha-hankkeessa, jossa keskityttiin pääosin automaatio- ja informaatiotekniikan hankintoihin. Lämpöverkon tiedonkeräys ja hallinta liitettiin Fidelixin Webvision-

järjestelmään. Sähköverkon automaatiojärjestelmäksi valittiin ABB:n MicroSCADA X. Koko laboratorion toiminnan visualisointi ja monitorointi toteutettiin Valmetin Info ja HTML-pohjaisella UI-käyttöliittymällä. Energiankulutusta voi visualisoida myös SQL-kannan päälle rakennetulla Grafana -ohjelmistolla.

Sähkötekniikan ympäristöjen kehitystyötä jatkettiin meneillään olevassa MicroGrid-hankkeessa. Hankkeen lähtökohtana oli luoda ympäristö, jossa teollisuuden ja infrastruktuurin saarekverkoja ja kulutusjoustoja sähkömarkkinoilla voidaan pilotoida. Hankkeessa automaation kannalta keskeisin investointi on Siemensin Mikroverkkojen hallintaohjelmisto SICAM, joka otetaan käyttöön vuoden 2022 lopussa. Optimoivana ja ennustavana "Microgrid" säätimenä käytetään Siemensin tarjoamaa SICAM ympäristöä. Ohjelmiston avulla voidaan optimoida sähköverkon kustannuksia, energian tuotantoa ja käyttöä.

3 Automaatio-opetuksen kehitys

Hybridilaboratorion kehityshankkeiden tuloksia hyödynnetään monella tavalla automaation opetuksessa sisällöissä. Fyysisten järjestelmien virtuaaliset mallit mahdollistavat teknologian opetuksen ja testauksen laajemmalle opiskelijaryhmälle samanaikaisesti.

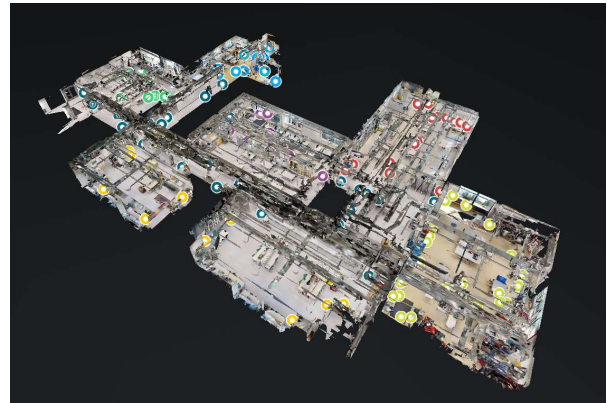
Ero todellisen fyysisen käyttöönoton ja virtuaalisen käyttöönoton välillä on se, että todellisessa käyttöönottoprosessissa automaatio-sovellusta testataan todellisella järjestelmällä tai yksittäisellä koneella, fyysisellä logiikalla ja muilla tarvittavilla laitteilla, joita ovat mm. anturit ja toimilaitteet. Virtuaalinen käyttöönotto käyttää puolestaan järjestelmän komponenttien virtuaalisia kopioita. Tämä voidaan toteuttaa useilla eri konfigurointitavoilla.

Koneen tai prosessin dynaaminen virtuaalinen käyttöönotto yhdistää kolme osaa: digitaalisen mallin (Digital twin), liikettä ohjaavan ja anturin vasteeseen reagoivan ohjainkoodin sekä kehitysympäristön, joka mahdollistaa näiden kahden ajamisen yhdessä. Jotta virtuaalimallit olisivat käytettäviä teollisuusprojekteissa, tulee mallien olla riittävän tarkkoja eikä mallien käyttö saa vaatia erityisen laajaa erityisosaamista.

Eräänä esimerkkinä virtuaaliympäristössä tapahtuvasta testauksesta voidaan mainita OAMK hybridilaboratoriosta ja konepajasta tehty Matterportin ohjelmistolla tehty virtuaalimalli (kuva 2). Mallissa käyttäjän on mahdollista navigoida sisätiloissa virtuaalisesti sekä tarkastella mallia "ulkoapäin" nukkekotimaisen mallin avulla. Mallin teko onnistuu kohtalaisen helposti 3D-kameran avulla. Mallista saa

tuotua ulos pistepilvimallin, johon voi liittää koneista ja laitteistoista valmiita CAD-pohjaisia kuvia.

Delfoi Robotics Oy:n virtuaalinen hitsausrobotti liikeohjauksineen on yhdistetty Visual Components Oy:n tarjoamaan virtuaaliympäristöön. Robotin fyysinen vastine sijaitsee konepajassa vastaten pistepilvimallia. Yhdistämällä Visual Componentsin malli Matterportin malliin saadaan aikaan toimiva virtuaalinen opetusympäristö, jossa robottia voidaan ohjata mm. VR-lasien avulla virtuaalisesti vastaten oikeaa fyysisestä ympäristöstä.



Kuva 2. Hybridilaboratorion 3D-virtuaalimalli.

Ohjelmoitavien logiikoiden eli PLC:n virtuaalinen käyttöönotto on myös mahdollista Visual Componentsin avulla. Esimerkiksi Siemens TIA Portalin tai Beckhoffin logiikat voidaan yhdistää virtuaaliseen prosessiin ja testata ohjelmakonfiguraatiota ennen sen fyysistä käyttöönottoa oikeassa prosessissa. Tämä on myös Nopsa projektin eräs osa-alue. Opetukseen tämä tuo myös mielenkiintoisen lisän, koska oikean prosessin testaaminen yhtäaikaaisesti laajalla opiskelijaryhmällä on hankalaa.

Lämpö- ja sähköverkosta on toteutettu digitaaliset kaksoset Matlab/Simulink -ympäristössä. Dynaamisia prosessimalleja sisältävien digitaalisten kaksosten luominen on tehty yhteistyössä Oulun yliopiston kanssa. Ympäristöt tarjoavat myös erinomaisen lisän prosessien virtuaaliseen testaukseen ja fysikaalisten ilmiöiden opetukseen.

4 Yhteenveto

Oulun amk:n hybridilaboratoriossa on toteutettu uudenaikainen opetus- ja kehitysympäristö lämmön- ja sähköntuotantoon sekä kulutukseen ja varastointiin. Automaatiotekniikan koulutuksen ja tutkimuksen kannalta laboratoriokokonaisuus tarjoaa erinomaiset lähtökohdat eri tuotantotekniikoiden yhdistämiseen älykkäillä, optimoivilla ja virtualisoiduilla järjestelmillä.