

# Spremljanje, analiza in brezžično zapisovanje parametrov varilnega procesa v varilski dnevnik

Andrej Lebar\* – Luka Selak – Rok Vrabič – Peter Butala  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

V določenih domenah proizvodnje se soočamo z izredno majhnimi serijami ali celo s posamično izdelavo. Izdelava opreme za hidroelektrarne je značilen primer takšne vrste. V tej domeni je ročno obločno varjenje ena od najbolj časovno potratnih operacij. Zaradi kombinacije izdelave v majhnih serijah in različnih velikosti obdelovancev, je potrebno proizvodnjo organizirati fleksibilno, saj v nasprotnem primeru okoliščine neizogibno vodijo k manjši kakovosti in daljšim čakalnim časom med operacijami. V prispevku je predstavljen nov koncept zajema in shranjevanja podatkov med procesom varjenja, ki omogoča samodejno tvorjenje varilskega dnevnika. Varilski dnevnik je dokument, ki izhaja iz standarda ISO 15609-1 in je namenjen sledenju in zagotavljanju kakovosti zvara. Izpolnjevanje varilskega dnevnika je za varilca zamudno. Poleg tega je bilo ugotovljeno, da je do 15% informacij v varilskih dnevnikih izpolnjenih napačno. Z namenom izboljšanja preglednosti procesa, je razvita metoda za samodejno tvorbo varilskega dnevnika. Avtomatizacija zajema parametrov varilskega procesa je dosežena z vgradnim sistemom, zgrajenim na osnovi mikrokrmilniške platforme in senzorske mreže. Podatki so v realnem času zajeti, obdelani in prenešeni na strežnik.

V prispevku je podan pregled komponent vgradnega sistema in razvita metoda za sprotno obdelavo zajetih podatkov na mikrokrmilniku. Napetost med elektrodo in obdelovancem je merjena z uporabo napetostnega delilnika in napetostno izoliranega operacijskega ojačevalnika. Električni tok je merjen s Hallovim polprevodniškim senzorjem, katerega izhodna napetost je proporcionalna merjenem električnem toku. Za sprotno obdelavo signalov sta uporabljena algoritma za sprotni izračun povprečne vrednosti in standardne deviacije. Agregirani podatki so prenešeni na strežnik z uporabo brezžičnega vmesnika, ki temelji na ZigBee (IEEE 802.15.4) protokolu. Prednosti slednjega napram WiFi standardu (IEEE 802.11) so večja zanesljivost prenosa, manjša raba energije in večji doseg signala. Omejitev uporabljenega vmesnika predstavlja nizka hitrost prenosa podatkov, ki je 250 kbit/s, kar pa je za potrebe prenosa agregiranih parametrov dovolj. Predlagani koncept je v okviru študije podprt z dvema zgledoma. V laboratorijskem okolju je preverjeno ujemanje podatkov, zajetih z razvitim vgradnim sistemom, in podatkov zajetih z napravo NI USB 6221. Za eksperimente je uporabljen inverterski varilni stroj. Rezultati potrjujejo primernost razvitega sistema za merjenje električnega toka in napetosti med procesom varjenja. V drugem zgledu je predstavljena industrijska implementacija koncepta avtomatizacije varilskega dnevnika. Pri tem so avtomatsko zaznavani časi začetka in konca varjenja, ter povprečne vrednosti električnega toka in napetosti med varjenjem.

Izmerjeni podatki so združeni s podatki sistema vodenja proizvodnje, s čimer je dosežen popoln pregled nad varilskimi operacijami.

**Ključne besede:** obločno varjenje, spremljanje, brezžično senzorsko omrežje, ZigBee komunikacija