

Unpublished

- Bosch (2014): BNO055 Intelligent 9-axis absolute orientation sensor. Bosch Sensortec GmbH, Reutlingen.
- Microchip (2002): 2.7V 4-Channer/8-Channel 12-Bit A/D Converters with SPI Serial Interface - MCP304/3208 datasheet. Microchip Technology Inc. Chandler.
- MicroEpsilon (2015): Draw wire displacement sensors - instruction manual. Micro-epsilon Messtechnik GmbH & Co. Ortenburg.
- Wika (2011): Pressure transmitter for general industrial applications – A10 datasheet. Wika instrument Corporation, Lawrenceville.

Internet sources

- Adafruit (2018): BNO055. URL: <https://learn.adafruit.com/adafruit-bno055-absolute-orientation-sensor/overview> (accessed 29th August 2018)
- Arduino (2017): Arduino Guide. URL: <https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage> (accessed 29th August 2018)
- Arduino (2018): Arduino Libraries. URL: <https://www.arduino.cc/en/Reference/Libraries> (accessed 29th August 2018)
- Stuhler, M. (2015): Draw wire sensors revisited. URL: <https://www.cpi-nj.com/blog/draw-wire-sensors-revisited> (accessed 29th August 2018)

SAŽETAK

Konstrukcija i ispitivanje sustava za praćenje učinka bagera

Hidraulični bager jedan je od najčešće korištenih strojeva u rudarstvu, graditeljstvu i geotehnici. Kao takav korisnicima predstavlja i važnu stavku u troškovima goriva i održavanja. Detaljna mjerenja učinka ovoga stroja izvode se u svrhu poboljšanja efikasnosti odnosno uštede. Mjerni sustav s takvom svrhom može biti složen i skup, tražiti specijalnu opremu proizvođača stroja te ne postoji kao gotovo rješenje koje bi omogućavalo praćenje radnih parametara poput trajektorije lopate, sila i energije kopanja, visine radnoga čela i sl.

Iz toga razloga osmišljen je i testiran sustav za praćenje radnih parametara i učinka bagera. Sustav se sastoji od triju pretvornika linearnoga pomaka i triju pretvornika tlaka, za mjerenje produljenja i tlakova hidrauličnih cilindara, te jednoga žiroskopa za mjerenje kuta zakretanja bagera. Pretvornici su spojeni na jedinicu za prikupljanje podataka, opremljenu SD karticom i 12-bitnim AD pretvaračem. Jedinica je bazirana na Atmega328 mikrokontroleru, što omogućava primjenu Arduino sučelja za programiranje i razvijenih biblioteka koda.

Mjerni sustav testiran je laboratorijski radi određivanja točnosti, rezolucije i moguće brzine uzorkovanja podataka. Tlakovi mogu biti mjereni u rasponu 0 bar – 500 bar s točnošću od 0,026 % MO i rezolucijom 0,15 bar. Izvlačenje cilindra može biti mjereno u rasponu 0 mm – 2300 mm, s točnošću od 0,087 % MO i rezolucijom 0,58 mm. Točnost mjerenja kuta zakretanja iznosi 1,2° po okretu ili 0,33 % MO. Testirana brzina uzorkovanja iznosi 39 Hz – 588 Hz, ovisno o programskom kodu.

Ključne riječi:

rudarstvo, bager, učinkovitost, mjerni sustav

Authors contribution

Mario Klanfar (Assistant Professor) initialized the idea and lead the research with contribution in component selection, measurement system assemblage and programming. **Vjekoslav Herceg** (Assistant) compiled state of the art research and methods in the measurement of excavator productivity and contributed to measurement system testing. **Dalibor Kuhinek** (Associate Professor) contributed to measurement system assemblage, testing of the system, setting up the calibration system and data analysis. **Kristijan Sekulić** (Student) assisted in laboratory testing and did research on usage of the Arduino IDE and libraries to program the logger unit.