

# Primjena uređaja za mjerenje razine u industrijskim pogonima

---

**Torman, Tomislav**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:036470>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**Stručni studij**

**PRIMJENA UREĐAJA ZA MJERENJE RAZINE U  
INDUSTRIJSKIM POGONIMA**

**Završni rad**

**Tomislav Torman**

**Osijek, 2015**

# SADRŽAJ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. UVOD .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2. OSNOVNI POJMOVI VEZANI UZ MJERENJE I MJERNE RETVORNIKE RAZINE.....</b>              | <b>2</b>  |
| 2.1. MJERNI SUSTAVI .....   | 2         |
| 2.2. OPĆE KARAKTERISTIKE MJERNIH PRETVORNIKA .....  | 4         |
| 2.3. ULAZNE ZNAČAJKE .....  | 4         |
| 2.4. IZLAZNE ZNAČAJKE .....   | 4         |
| 2.5. PRIJENOSNE ZNAČAJKE.....   | 5         |
| 2.5.1. <i>Linearnost</i> .....  | 5         |
| 2.5.2. <i>Ponovljivost</i> .....  | 5         |
| 2.5.3. <i>Histereza</i> .....   | 5         |
| 2.5.4. <i>Razloženost</i> .....   | 6         |
| 2.5.5. <i>Prag osjećanja</i> .....  | 6         |
| 2.6. SKLAD S OKOLINOM .....   | 6         |
| 2.7. POUZDANOST .....   | 6         |
| 2.8. IZVEDBENE ZNAČAJKE .....   | 7         |
| <b>3. MJERNI PRETVORNICI NEELEKTRIČNIH U ELEKTRIČNE VELIČINE ZA MJERENJE RAZINE .....</b> | <b>8</b>  |
| 3.1. MJERNI PRETVORNICI RAZINE .....  | 8         |
| 3.1.1. <i>Otpornički potenciometerski pretvornici</i> .....                               | 8         |
| 3.1.2. <i>Konduktivni pretvornici</i> .....   | 9         |
| 3.1.3. <i>Kapacitivni pretvornici</i> .....   | 10        |
| 3.1.4. <i>Induktivni pretvornici</i> .....  | 11        |
| 3.2. MJERNI POSTUPCI MJERENJA RAZINE .....  | 12        |
| 3.2.1. <i>Mjerenje razine pomoću mehaničkog plovka</i> .....                              | 12        |
| 3.2.2. <i>Mjerenje razine pomoću ronila</i> .....   | 15        |
| 3.2.3. <i>Mjerenje razine sa staklenom cjevčicom</i> .....                                | 17        |
| 3.2.4. <i>Hidrostatsko mjerenje razine</i> .....  | 20        |
| 3.2.5. <i>Konduktivno mjerenje razine</i> .....   | 24        |
| 3.2.6. <i>Kapacitivno mjerenje razine</i> .....   | 26        |
| 3.2.7. <i>Ultrazvučno mjerenje razine</i> .....   | 32        |
| 3.2.8. <i>Mikrovalno mjerenje razine</i> .....  | 37        |
| 3.2.9. <i>Radiometrijsko mjerenje razine</i> .....  | 42        |
| 3.2.10. <i>Optičko mjerenje razine</i> .....  | 45        |
| <b>4. INDUSTRIJSKA KOMUNIKACIJSKA INFRASTRUKTURA .....</b>                                | <b>50</b> |
| 4.1. KOMUNIKACIJSKA FILOZOFIJA .....  | 50        |
| 4.2. KOMUNIKACIJSKI PROTOKOLI I MREŽE.....  | 51        |

|           |                                     |           |
|-----------|-------------------------------------|-----------|
| 4.2.1.    | <i>Ethernet</i> .....               | 51        |
| 4.2.2.    | <i>TCP / IP</i> .....               | 51        |
| 4.2.3.    | <i>FieldBus</i> .....               | 52        |
| 4.2.4.    | <i>Profibus</i> .....               | 52        |
| 4.2.5.    | <i>Modbus</i> .....                 | 53        |
| 4.2.6.    | <i>ProfiNet</i> .....               | 54        |
| 4.2.7.    | <i>DeviceNet</i> .....              | 54        |
| 4.3.      | SUSTAVI NADZORA I UPRAVLJANJA ..... | 54        |
| 4.3.1.    | <i>SCADA sustav</i> .....           | 54        |
| 4.3.2.    | <i>DCS sustav</i> .....             | 56        |
| <b>5.</b> | <b>ZAKLJUČAK</b> .....              | <b>58</b> |
| <b>6.</b> | <b>POPIS LITERATURE</b> .....       | <b>59</b> |
| <b>7.</b> | <b>POPIS SLIKA</b> .....            | <b>61</b> |
| <b>8.</b> | <b>POPIS TABLICA</b> .....          | <b>63</b> |

## **PRIMJENA UREĐAJA ZA MJERENJE RAZINE U INDUSTRIJSKIM POGONIMA**

### **SAŽETAK**

U navedenom radu uvodno je opisan pojam mjerenja u općem smislu, osnovni princip mjerenja razine u industrijskim pogonima i mjerni pretvornici kao naprave za izvođenje procesa mjerenja, te njihove osnovne značajke. Uz opis osnovnih principa rada, za svaki pojedini mjerni postupak, dani su primjeri mjernih uređaja prema proizvođačima, te njihove osnovne karakteristike i područja primjene. Radi integracije i međusobne komunikacije između pojedinih mjernih članova u industrijskom postrojenju kao što su mjerni i izvršni uređaji, te nadzorni i upravljački centari, opisana je industrijska komunikacijska infrastruktura (komunikacijska filozofija, protokoli i mreže), ali i sustavi nadzora i upravljanja (SCADA i DCS sustav).

**Ključne riječi:** mjerenje razine, mjerni pretvornici razine, industrijska komunikacijska infrastruktura, SCADA sustav, DCS sustav.

## **APPLICATION OF LEVEL MEASURING DEVICES IN INDUSTRIAL FACILITIES**

### **ABSTRACT**

Above mentioned technical paper describes the concept of measurement in a general terms, the basic principle of level measurement in industrial facilities with related transmitters as well as devices for conducting the performance of measurement process and their basic features. With the description of the basic principles of operation for each measurement procedure, the examples of measuring devices according to the manufacturers and their main characteristics and application areas are given. Due to integration and mutual communication between the measuring parts in the industrial facility such as sensors and actuators, as well as monitoring and control system, it is described the industrial communication infrastructure (communication philosophy, protocols and networks), as well as systems for monitoring and control (SCADA and DCS system).

**Key words:** level measuring, level transmitters, industrial communication infrastructure, SCADA system, DCS system