

POGLAVJE 8 – Diagnostične naprave in senzorji

Diagnostične naprave igrajo ključno vlogo pri vzdrževanju in popravilu delovnih strojev, saj omogočajo hitro in natančno prepoznavanje napak in okvar. V tem poglavju bomo predstavili 20 najpogostejše uporabljenih diagnostičnih naprav, njihovo delovanje in primere uporabe. Vsaka od teh diagnostičnih naprav je zasnovana za specifične naloge, od merjenja električnih parametrov in vibracij do prepoznavanja težav z motorji in hidravličnimi sistemi. Pravilna uporaba teh naprav omogoča natančno diagnostiko in hitro odpravljanje napak na delovnih strojih, kar je ključnega pomena za zagotavljanje učinkovitega delovanja in podaljšanje življenjske dobe opreme.

1. Multimeter

Multimeter je univerzalna diagnostična naprava, ki omogoča merjenje napetosti (DC in AC), toka in upornosti. Nekateri multimetri omogočajo tudi merjenje kapacitivnosti, frekvence in temperature.

Uporablja se za testiranje električnih krogov, preverjanje napajalne napetosti, iskanje prekinitev v vezjih ter preverjanje delovanja komponent, kot so uporniki, kondenzatorji in diodi.

Multimeter: <https://www.youtube.com/watch?v=TdUK6RPdIrA>

How to use multimeter: <https://www.youtube.com/watch?v=0loXukB302Q>



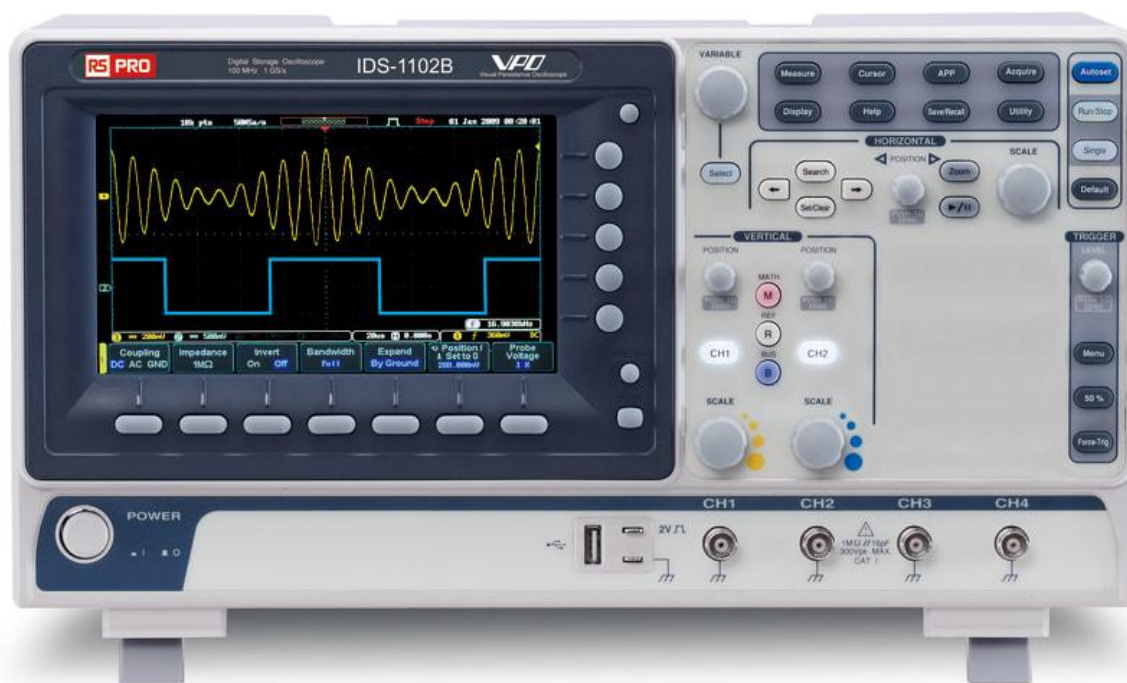
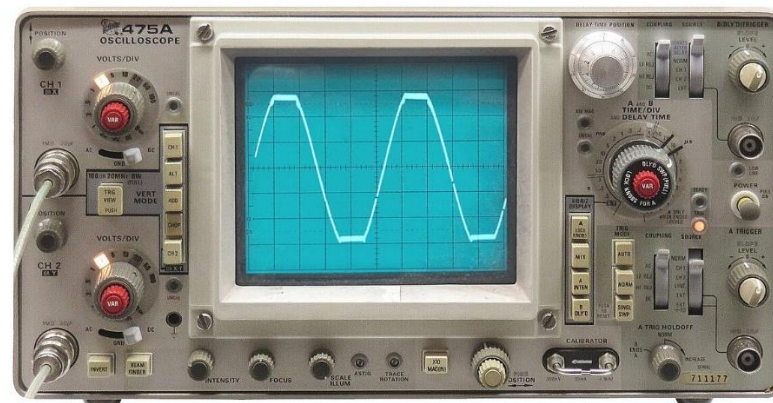
2. Osciloskop

Osciloskop meri in prikazuje napetostne signale skozi čas v obliki grafa. Omogoča vizualizacijo napetostnih sprememb in prepoznavanje periodičnih signalov ter motenj.

Uporablja se za analizo signalov v električnih in elektronskih sistemih, zlasti pri senzorjih, komunikacijskih sistemih in signalnih linijah.

Digital oscilloscope: <https://www.youtube.com/watch?v=mloHFwyeE44>

Oscilloscope tutorial: https://www.youtube.com/watch?v=ISHA_E_Y6snc



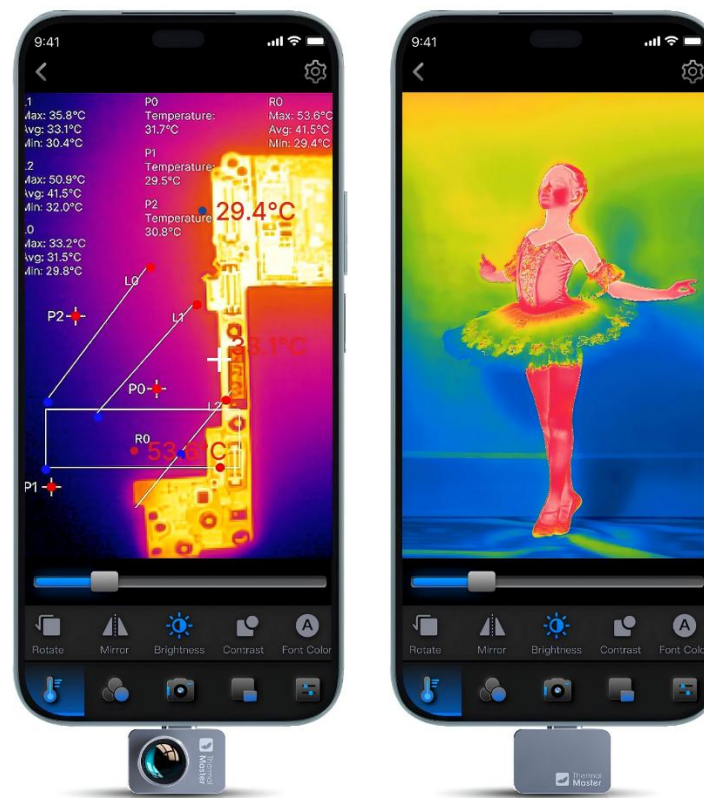
3. Termalna kamera

Termalna kamera zaznava infrardeče sevanje in pretvarja toplotne signale v vidne slike. S tem omogoča pregled vročih točk na komponentah.

Pogosto se uporablja za diagnosticiranje pregrevanja motorjev, električnih povezav, hladilnih sistemov in hidravličnih komponent.

Thermal camera: <https://www.youtube.com/watch?v=uqxh6RkieJI>

Thermal imaging: <https://www.youtube.com/watch?v=EoDFUQsUeN4>



4. Diagnostični skener OBD-II

Skenerji OBD-II se povežejo z računalniškim sistemom stroja ali vozila prek standardnega priključka in pridobijo diagnostične kode napak (DTC), ki jih generirajo senzorji in krmilne enote.

Uporablja se pri vozilih in strojih z vgrajenimi računalniki za diagnostiko motorjev, emisijskih sistemov in drugih elektronskih sistemov.

How to use OBD scanner: <https://www.youtube.com/watch?v=ES45ALi2LGI>

How to use OBD scanner: <https://www.youtube.com/watch?v=h9-6dkjMmQ4>



5. Manometer

Manometer meri tlak v tekočinah ali plinih. Deluje na principu primerjave tlaka s standardnim tlakom.

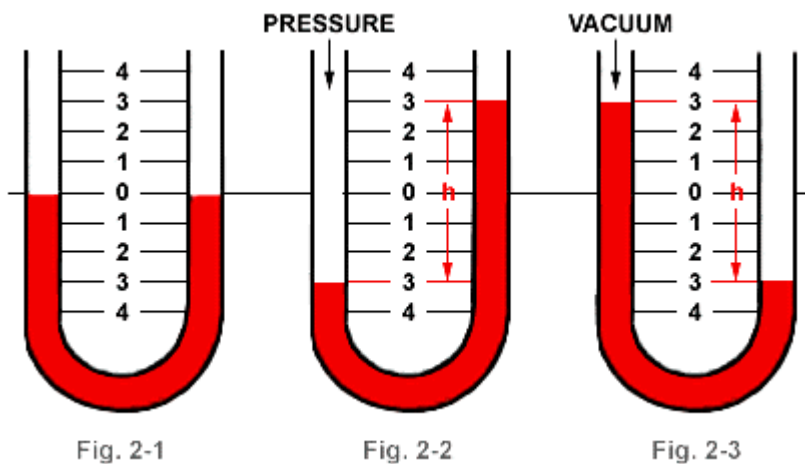
Uporablja se za merjenje tlaka v hidravličnih sistemih, pnevmatskih napravah in zavornih sistemih.

Manometer explained: <https://www.youtube.com/watch?v=gxrkLkJybnA>

Digital differential manometer: https://www.youtube.com/watch?v=vYz_ZuLkhkQ

The U Tube Manometer: https://www.youtube.com/watch?v=2P5_J5JEHTQ

A simple manometer demo: <https://www.youtube.com/watch?v=9SQ2FPHCZJk>



6. Piroelektrični termometer (infrardeči termometer)

Infrardeči termometer meri temperaturo na daljavo s pomočjo infrardečega sevanja, ki ga oddajajo predmeti.

Primeren za merjenje temperature na gibljivih delih strojev, kot so motorji, ležaji in pogonske osi.

Infrared thermometer: https://www.youtube.com/watch?v=X_QNrNF3SwM

IR thermometer (emissivity effect): <https://www.youtube.com/watch?v=Fy0pHGcgShs>

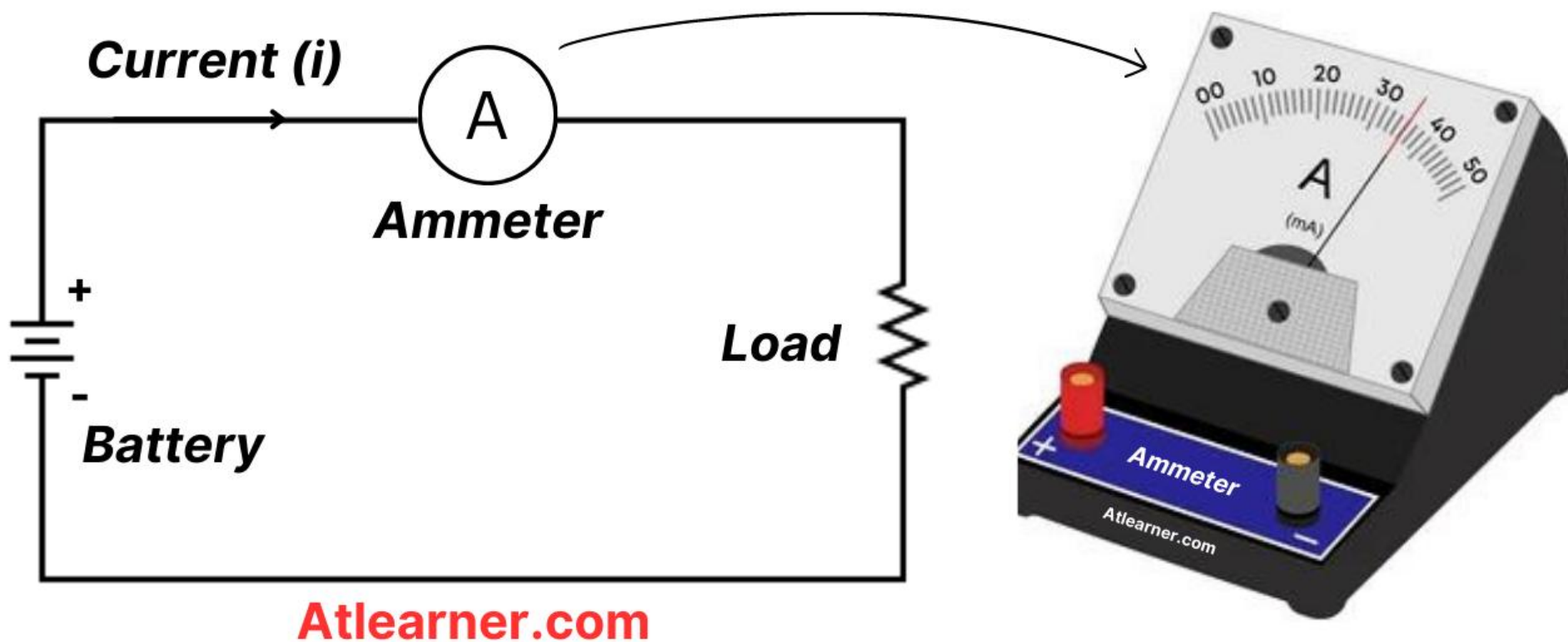


7. Ampermeter

Ampermeter meri električni tok, ki teče skozi tokokrog. Povezuje se v serijo z obremenitvijo.

Uporablja se za merjenje porabe električne energije v vezjih in preverjanje delovanja motorjev, akumulatorjev in generatorjev.

How to use ammeter: <https://www.youtube.com/watch?v=2tCLLPnGnPg>



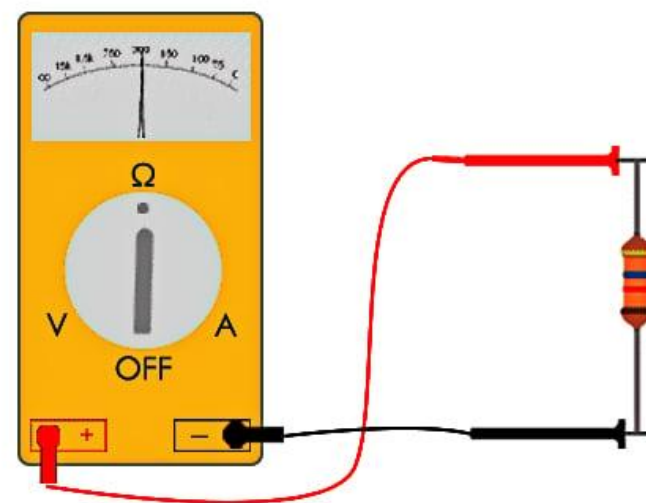
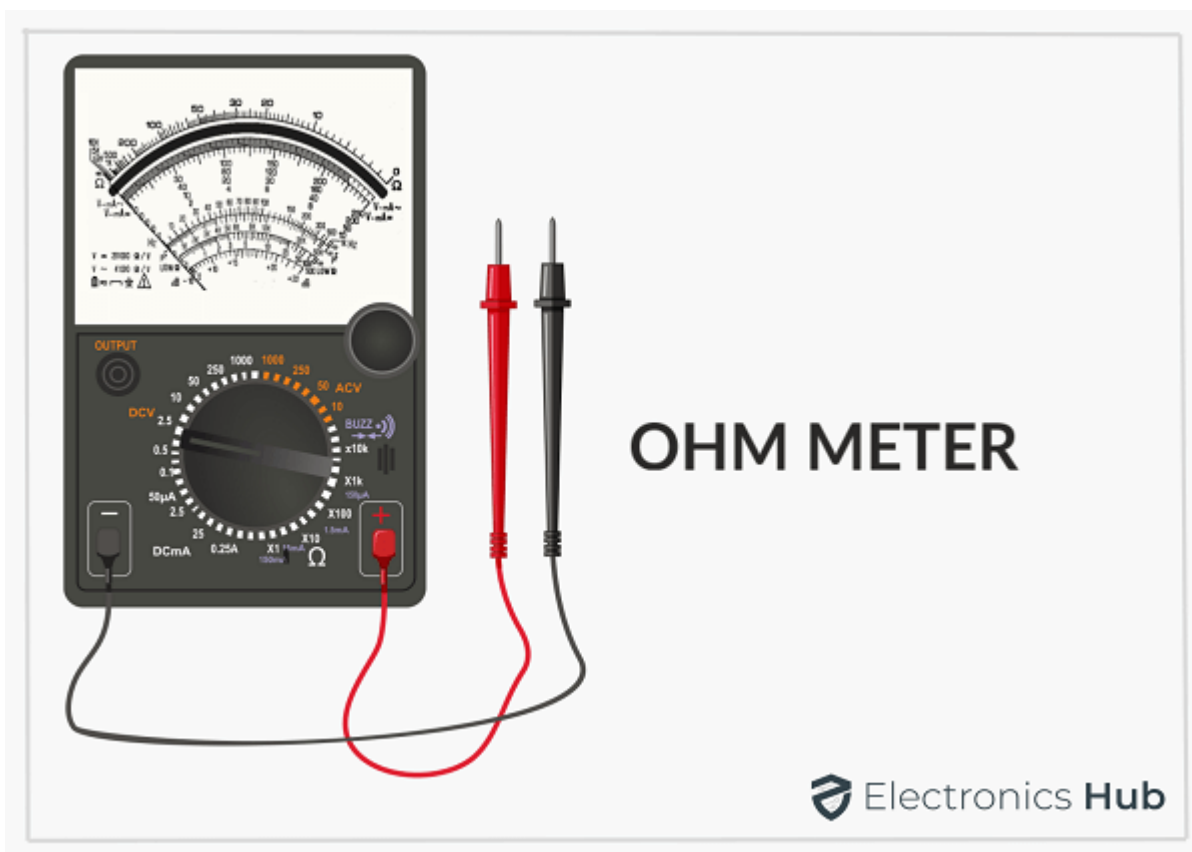
8. Upornostni merilnik (ohmmeter)

Ohmmeter meri električni upor, ki ga nudi komponenta ali tokokrog. Deluje tako, da skozi komponento pošlje majhen tok in meri napetostni padeč.

Uporablja se za preverjanje stanja upornikov, žic, kablov in drugih električnih komponent.

Ohmmeter: https://www.youtube.com/watch?v=mfB-1eqdh_g

DLRO2: <https://www.youtube.com/watch?v=G6kLUgN-48E>



9. Stetoskop za strojno opremo

Ta naprava omogoča poslušanje zvokov, ki jih ustvarjajo gibajoči se mehanski deli, kot so motorji in ležaji, kar omogoča zgodnje zaznavanje napak.

Uporablja se za odkrivanje nepravilnosti v delovanju motorjev, menjalnikov, črpalk in ventilov.

Mechanics stethoscope: https://www.youtube.com/watch?v=ReOFzsxD_IQ



10. Digitalni tahometer

Tahometer meri hitrost vrtenja delov v motorju ali drugih rotirajočih strojih. Uporablja svetlobne ali magnetne senzorje za zaznavanje števila obratov na minuto (RPM).

Uporablja se za preverjanje hitrosti vrtenja motorjev, ventilatorjev in drugih rotacijskih delov.

Digital thermometer: <https://www.youtube.com/watch?v=H0zX9hCGBxQ>

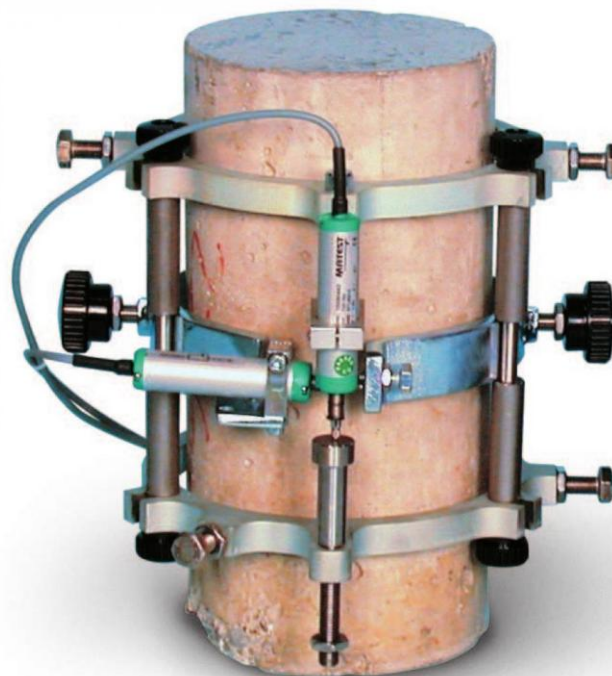
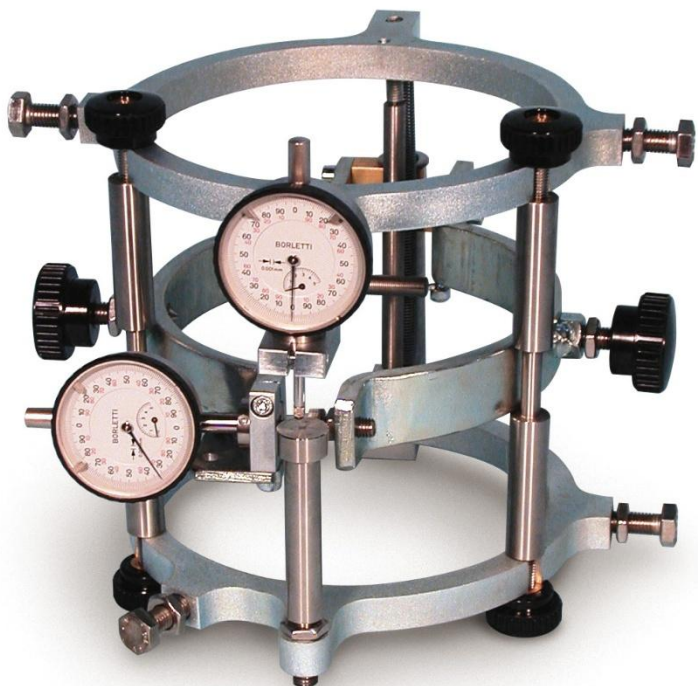


11. Komprimometer/Kompresometer

Komprimometer meri kompresijski tlak v motorjih z notranjim zgorevanjem. Preveri tesnjenje v cilindrih motorja.

Uporablja se za ocenjevanje stanja batov in tesnil v motorjih ter za odkrivanje obrabe ali poškodb cilindrov.

Compressometer: <https://www.youtube.com/watch?v=jL0lWqzfOZA>



12. Vakuummeter

Vakuummeter meri stopnjo podtlaka v sistemih, kot so sesalni kolektorji ali vakuumski sistemi.

Uporablja se pri diagnostiki motorjev za preverjanje pravilnega delovanja sesalnih in izpušnih sistemov.

Digital vacuummeter: <https://www.youtube.com/watch?v=-Dqn5iTGgPs>

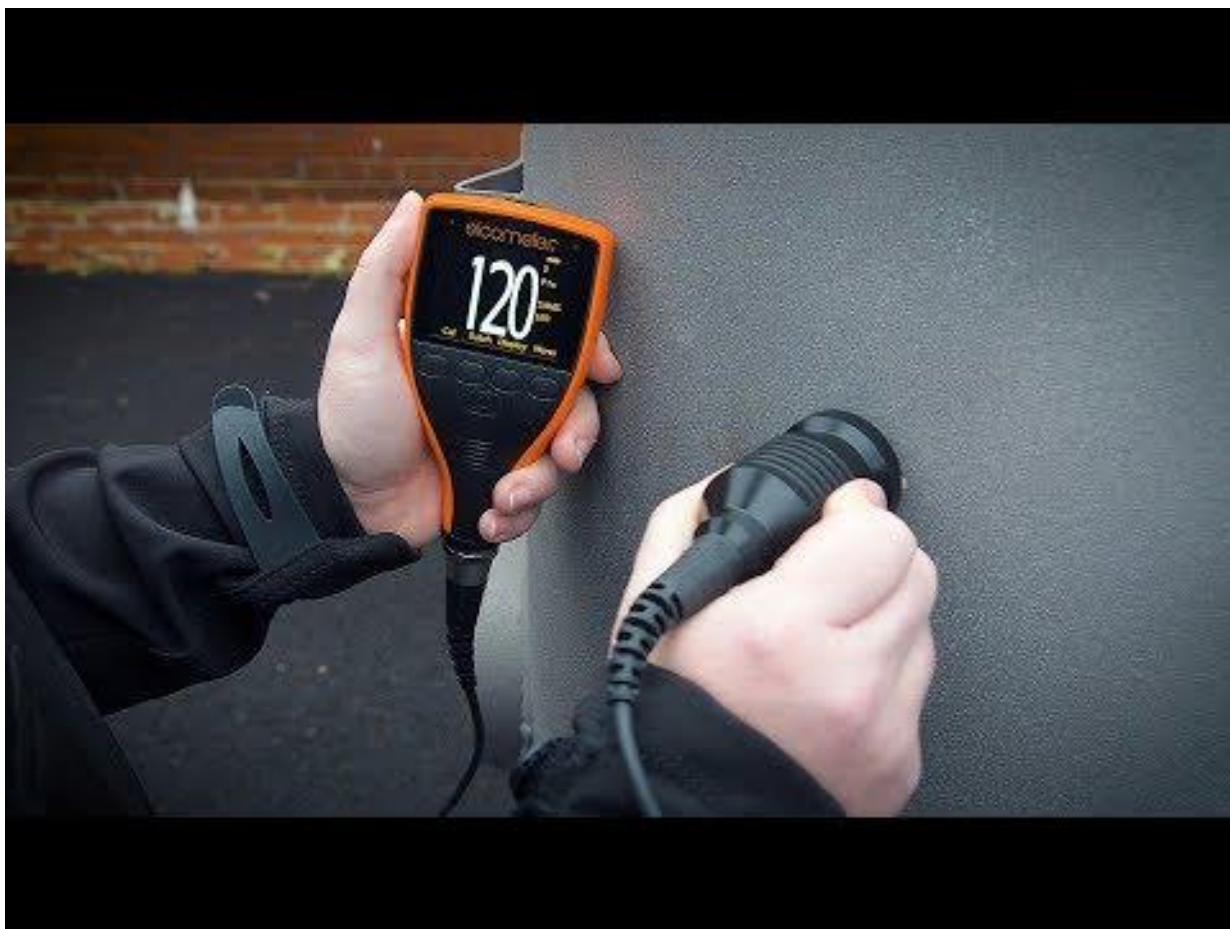


13. Merilnik debeline laka (lakometer) Elcometer

Lakometer meri debelino premazov na kovinskih površinah, pogosto uporablja elektromagnetno indukcijo ali ultrazvočne valove. Uporablja se pri pregledu stanja barve in premazov na delovnih strojih, pri ocenjevanju korozije in poškodb zaradi zunanjih dejavnikov.

Elcometer 456: <https://www.youtube.com/watch?v=0eQLTmZnV4U>

Elcometer 456: <https://www.youtube.com/watch?v=FP-kQNt5Cv8>



14. Merilnik vibracij

Merilnik vibracij zaznava vibracije mehanskih delov in jih prikaže kot graf ali numerični podatek. Običajno uporablja piezoelektrične senzorje.

Uporablja se za diagnosticiranje težav v ležajih, gredi in drugih mehanskih delih, kjer lahko vibracije signalizirajo obrabo ali mehansko napako.

Fluke 805 FC: <https://www.youtube.com/watch?v=zvx4cpOPOQY>

Vibrationmeter: https://www.youtube.com/watch?v=KNaxgCYPi_A

TPI9071: <https://www.youtube.com/watch?v=HbfMYMXmpRY>

Introducing vibrationmeters: <https://www.youtube.com/watch?v=00wODQ82Ecs>



9071 Smart Vibration Meter
BNC Cable Accelerometer with Magnet

BENEFITS

- Built-in ISO Alarms
- Find machine faults before they stop your machine
- Increase productivity and lower maintenance costs

FEATURES

- Full Color LED Display
- Standard Cable mounted accelerometer with magnet
- ISO built-in Alarms
- Easily identify bearing problems with BDU Reading
- Easily identify machine faults with built-in band filters:
 - 1X (unbalance)
 - 2X (misalignment)
 - 3X (looseness)
- 800 line FFT (spectrum)
- Ruggedized IP67 case
- 3-year Limited Warranty

PUT THE TPI 9071 TO WORK:
Commercial & Industrial HVAC
Food Processing
Manufacturing
Mining
Packaging
Petrochemical
Pulp and Paper
Power Plants
Utilities
Automotive

ANALYZE • INTERPRET • SAVE
Vibration analysis at the touch of a button!

TPI 9071 analyzes & interprets readings: ISO machine alarms and BDU reading indicate overall machine and bearing condition; clear picture of 1 X (unbalance) 2X (misalignment) 3X (looseness) machine problems 800-line spectrum with zoom and cursor to identify complex issues.

Collect and store test data. Storage space machine faults. Stored readings can be displayed for analysis.

800 Line
1450 RPM
0.14 in/s

12.01 ISO mm/s
25 BDU 0.4 g

0.14 0.21 0.12
1X 2X 3X
Run Speed: 1450 RPM

Smart Vibration Meter
Condition Based Monitoring
Waterproof IP67

15. Ultrazvočni detektor

Ultrazvočni detektor zaznava visokofrekvenčne zvoke, ki jih povzročajo uhajanja plina, napačne vibracije ali poškodbe ležajev.

Uporablja se za odkrivanje uhajanja stisnjenega zraka, puščanja v hidravličnih sistemih in zgodnje odkrivanje okvar ležajev.

Ultrasonic leak detector: <https://www.youtube.com/watch?v=qU3SmIEGZBk>

Ultrasonic leak detector: <https://www.youtube.com/watch?v=bbM9UlzlZ5g>

Ultrasonic waves demonstration: <https://www.youtube.com/watch?v=uAQspt2GlzM>

Ultrasonic testing: <https://www.youtube.com/watch?v=UM6XKvXWVFA>

Detecting cracks: <https://www.youtube.com/watch?v=JUnY4dRDc24>



16. Endoskop (industrijski boroskop)

Endoskop je kamera z majhno glavo na fleksibilni cevi, ki omogoča pregled notranjih delov strojev brez potrebe po razstavljanju.

Uporablja se za vizualni pregled notranjosti motorjev, menjalnikov, hidravličnih sistemov in drugih zaprtih prostorov.

Depstech Endoscope DS520: <https://www.youtube.com/watch?v=zPaaiXeXYel>

KMDES industrial endoscope: <https://www.youtube.com/watch?v=jsd51N6cETo>



17. Tester akumulatorjev

Tester akumulatorjev meri napetost in tokovno kapaciteto akumulatorjev ter oceni njihovo stanje.

Uporablja se za preverjanje napetosti akumulatorjev v vozilih in delovnih strojih ter za ugotavljanje, ali je akumulator potrebno zamenjati ali napolniti.

Testing battery health: <https://www.youtube.com/watch?v=xeAgeYDYc3E>

Car battery load test with multimeter: <https://www.youtube.com/watch?v=gq0iey9VC94>



18. Merilnik trdote

Merilnik trdote določa trdnost materiala, običajno z merjenjem odpornosti materiala na udarce ali pritisk. Uporablja metode, kot so Rockwellova, Brinellova ali Vickersova metoda.

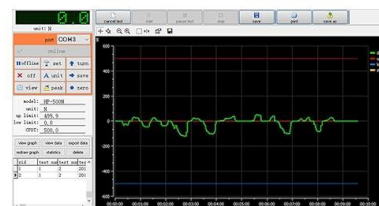
Uporablja se za preverjanje trdote kovinskih delov in materialov, kar je pomembno za ugotavljanje obrabe ali poškodb zaradi utrujenosti materiala.

Mxmoonfree tester: https://www.youtube.com/watch?v=S9E_irOkAHs

UNI-T UT347A: <https://www.youtube.com/watch?v=Fq9VqqGnvIQ>

Q520 tester: https://www.youtube.com/watch?v=4v_vPoxA8Eo

Shore Hardness Tester: https://www.youtube.com/watch?v=_QwFPfUq3l8



19. Optični tahograf

Optični tahograf uporablja lasersko tehnologijo za natančno merjenje hitrosti in premikov vozil in strojev.

Uporablja se za analizo hitrosti gibanja delovnih strojev in za spremljanje uporabe vozil v realnem času.

PT99 RPM measurements: <https://www.youtube.com/watch?v=sYQBgy8UN34>

Digital tachometer: https://www.youtube.com/watch?v=T4RePhThq_c



20. Senzor za prepoznavanje izpušnih plinov (plinski analizator)

Plinski analizator meri koncentracijo različnih plinov v izpušnih sistemih, kot so ogljikov dioksid (CO_2), kisik (O_2), ogljikov monoksid (CO) in dušikovi oksidi (NO_x).

Uporablja se za analizo izpušnih plinov pri motorjih z notranjim zgorevanjem in za ugotavljanje skladnosti z emisijskimi standardi.

KANE 458 flue gas analyzer: <https://www.youtube.com/watch?v=DzRRSnjOnxo>

Wohler A550 flue gas analyzer: https://www.youtube.com/watch?v=GN6_ly2a1MY

Gas analyzers: <https://www.youtube.com/watch?v=OQAgNOuVixI>

Testo 320B: <https://www.youtube.com/watch?v=YQBAHN1Cc7c>

