

# MERNA I ISPITNA OPREMA



- Merni sistemi i instrumenti za ispitivanje VN opreme
  - Ispitivanje dovedenim, indukovanim i impulsnim naponima i strujama
  - Merenje gubitaka u praznom hodu i kratkom spoju
  - Merenje C i tg $\delta$ , odnosa transformacije, izolacionih otpornosti
  - Ispitivanje klase tačnosti mernih transformatora
  - Ispitivanje dielektrične probojnosti izolacionog ulja
  - Merenje malih otpornosti
  - AC i DC Hipot ispitivanja
- Monitoring energetske transformatora
- Ispitivanje brojila električne energije
- Obrada izolacionih ulja i sušenje čvrste izolacije transformatora
- Ispitivanje bezbednosti električnih uređaja
- Ispitivanje AKU baterija
- Ispitivanje pomeranja namotaja i jezgra transformatora
- Analizatori stanja izolacije
- Ispitivanje niskonaponskih instalacija
- Analizatori snage i kvaliteta električne energije
- Ispitivanja u automobilske industriji
- Kalibratori
- Ispitivanje elektromagnetne kompatibilnosti
- Ispitivanje materijala
- Ispitivanje generatora i velikih motora
- Ispitivanje relejne zaštite
- Ispitivanje prekidača snage



**TECTRA**





# O nama

Preduzeće Tectra d.o.o. je osnovano 2008. godine u Beogradu, kao naslednik Tectra predstavništva aktivnog od 1996. godine i deo Tectra grupe koja posluje od 1972. u Švajcarskoj a zatim i u drugim zemljama (Hrvatskoj, Sloveniji, Mađarskoj, Češkoj i Slovačkoj). Osnovni cilj je omogućavanje brze i efikasne tehničke i komercijalne podrške korisnicima ispitne i merne opreme. Naše preduzeće iz Beograda pokriva tržište Srbije, Crne Gore, Makedonije i Republike Srpske.

Radimo na principu ekskluzivnih distributerskih ugovora, i predstavljamo direktnu vezu između korisnika i proizvođača opreme. Kupcima obezbeđujemo brzu i efikasnu uslugu, tehničku podršku u toku i nakon garantnog perioda, mogućnost obuke na terenu ili u prostorijama proizvođača opreme, puštanje opreme u rad, prevod korisničkih uputstava.

U svakoj zemlji u kojoj je prisutna, Tectra grupa saraduje sa institucijama kao što su elektroprenos, distribucije, fabrike i servisi transformatora, rafinerije nafte, termoelektrane, hidroelektrane, metrološki instituti i fakulteti.

Više informacija možete naći na [www.tectra.co.rs](http://www.tectra.co.rs)

## Sadržaj

1 Merni sistemi i instrumenti za ispitivanje VN opreme .....	3
1.1 Ispitivanje dovedenim, indukovanim i impulsnim naponima i strujama .....	3
1.2 Merenje gubitaka u praznom hodu i kratkom spoju .....	3
1.3 Merenje kapaciteta i ugla gubitaka u izolaciji .....	4
1.4 Merenje odnosa transformacije .....	4
1.5 Ispitivanje klase tačnosti mernih transformatora .....	5
1.6 Merenje izolacionih otpornosti .....	6
1.7 Ispitivanje dielektrične probojnosti izolacionog ulja .....	6
1.8 Ispitivanje pomeranja namotaja i jezgra transformatora .....	7
1.9 Merenje malih otpornosti .....	7
1.10 AC i DC Hipot ispitivanja .....	7
2 Monitoring energetske transformatora .....	8
3 Ispitivanje brojila električne energije .....	9
4 Obrada izolacionih ulja i sušenje čvrste izolacije transformatora .....	10
5 Ispitivanja u automobilske industrije .....	10
6 Multifunkcionalni uređaj za ispitivanje transformatora .....	11
7 Uređaji za ispitivanje AKU baterija .....	11
8 Ispitivanje generatora i velikih motora .....	12
8.1 On-line uređaji .....	12
8.2 Off-line testovi .....	13
9 Analizatori stanja izolacije .....	14
10 Ispitivanje niskonaponskih instalacija .....	14
11 Ispitivanje relejne zaštite .....	14
12 Ispitivanje prekidača snage .....	15
13 Analizatori snage i kvaliteta električne energije .....	15
14 Ispitivanje materijala .....	17
15 Kalibratori .....	17
15.1 Temperatura .....	17
15.2 Pritisak .....	18
15.3 Multifunkcionalni kalibratori .....	18
16 Ispitivanje elektromagnetne kompatibilnosti .....	19



# 1 Merni sistemi i instrumenti za ispitivanje VN opreme

## 1.1 Ispitivanje dovedenim, indukovanim i impulsnim naponima i strujama

Ova ispitivanja su deo standardnih provera stanja izolacionog sistema VN opreme. Vršer se u fabrikama proizvođača na novim ili popravljenim ispitnim objektima. Za ova merenja, koja se rade po nacionalnim ili drugim propisima potrebni su: kontinualno regulisani izvori napajanja, ispitni objekat (energetski ili merni trafo; generator ili motor; prekidači ili rastavljači itd.) i merni uređaji za merenje, memorisanje rezultata kao i izradu izveštaja. Oprema koju nudimo je potpuno automatska.

Za ispitivanje dovedenim (podnosivim) naponom dizanje napona je automatsko sa porastom koji je definisan propisima. Merenje napona (merenje efektivne vrednosti kao i oblika talasa) se vrši preko odgovarajućih delitelja. U slučaju proboja dolazi do automatskog isključenja, a svi mereni parametri ostaju u memoriji mernog uređaja.

Ispitivanje impulsnim (udarnim) naponima i strujama je standardno za visokonaponske merne trafoue, velike energetske trafoue kao i za velike visokonaponske generatore i motore. Za ostalu VN opremu merenja se obavljaju saglasno dogovoru. Za ispitivanja su potrebni: generatori impulsnih napona odnosno struja, odgovarajući delitelji napona kao i merni deo za snimanje i memorisanje rezultata i izradu izveštaja. Zahvaljujući kompjuterskom vodenju ispitne procedure, lako se podešava oblik talasa, pravi ocena stanja izolacije kao i memorisanje rezultata za izradu izveštaja i kasnije poredenje pri eventualno ponovljenim merenjima. U mogućnosti smo da isporučimo laboratorije za sve ispitne objekte koji se kod nas koriste (0,4 kV do 400 kV).



## 1.2 Merenje gubitaka u praznom hodu i kratkom spoju

Ovo su standardna ispitivanja na energetskim transformatorima, motorima i generatorima. Od opreme je potreban VN izvor sa kontinualnom regulacijom napona, dodatna kompenzacija reaktivne energije, odgovarajući merni trafoi, merni instrument i ispitni objekat.

Merni instrument je trofazni, specijalno namenjen za merenja sa malim faktorom snage, a istovremeno meri struje, napone, aktivnu, reaktivnu i prividnu snagu, faktor snage, oblik napona, više harmonike, itd. Instrument ima dovoljno memorije za smeštaj rezultata za kasniju obradu i izradu izveštaja. Za ispitivanje motora postoji i opcija merenja obrtnog momenta i brzine obrtanja.

Takođe je moguća isporuka kompletne laboratorije za ova merenja, i to za sve snage i napone koji su kod nas u upotrebi.

Za kompletno ispitivanje distributivnih transformatora nudimo kompaktnu DTTS sistem renomiranog proizvođača Haefely smešten u prigodan kontejner.





## 1.3 Merenje kapaciteta i ugla gubitaka u izolaciji

MIDAS 2881 je potpuno automatski sistem za merenje kapaciteta i  $tg\delta$  u izolacionom sistemu VN opreme (energetski i merni trafoi, generatori i motori, itd). Moguće je merenje na uzemljenim i neuzemljenim objektima, a ugrađen je poseban "ADNS" sistem za potiskivanje smetnji kod terenskih merenja u postrojenjima. Sistem je smešten u jedinstveno mobilno kućište sa točkovima za lakši transport. Manuelni ili unapred programirani automatski rad, kao i očitavanje i analiza dobijenih rezultata obavlja se preko lap-top računara. U sistem je ugrađeno napajanje 0 - 12 kV; 150 mA pri 10 kV, tako da se mogu ispitivati najveći energetski trafoi, kao i većina generatora pri nominalnom naponu. Standardna isporuka uređaja je sa kompletom kablova i aplikacionim softverom. Opcije: 5287 strujni pojačavač za merenje impedanse kratkog spoja trafoa, 5288 rezonantni induktor za proširenje mernog opsega kapaciteta, ćelije za ispitivanje ulja na terenu ili laboratoriji, štampač, MIDAS OFFICE softver. U uređaj se mogu ugraditi automatski merač odnosa transformacije 2795 TTR i instrument za detektovanje pomeranja namotaja energetskih trafoa FRA5310, sa zajedničkom komandom preko MIDAS korisničkog interfejsa. U ponudi takode imamo i trenutno najmanji i najlakši sistem za merenje kapaciteta i  $tg\delta$ , MIDAS 2883 micro, smešten u jedinstveno kućište težine samo 25 kg. U uređaj je ugrađen VN izvor do 12 kV, a kontrola rada se obavlja preko ekrana osjetljivog na dodir.



DELTA4000 je potpuno automatski sistem za merenje C i  $tg\delta$  u izolacionom sistemu VN opreme (energetski i merni trafoi, generatori i motori, itd). Moguće je merenje na uzemljenim i neuzemljenim objektima, a ugrađen je poseban sistem za potiskivanje smetnji kod terenskih merenja u postrojenjima. Sistem je smešten u dva mobilna kućišta (težine 14 kg i 22 kg) za lakši transport. Upravljanje sistemom vrši se pomoću laptop računara kod modela DELTA4110, dok je kod modela DELTA4310 računar ugrađen u sistem. Rezultati se automatski skladište na kompjuteru, a mogu se poslati na USB memoriju ili štampač. Upravljački softver PowerDB omogućava automatski rad, kao i očitavanje i analizu dobijenih rezultata (poređenje sa prethodnim, trend, itd). Sistem ima automatsku temperaturnu korekciju izmerenih vrednosti (na 20°C).



U sistem je ugrađeno napajanje 0 - 12 kV; 300 mA (4 min); 100 mA (trajno), tako da se mogu ispitivati najveći energetski trafoi, kao i većina generatora pri ispitnom naponu do 12 kV. Uz opcioni rezonantni induktor moguće je ispitivanje najvećih hidro i turbo generatora.

## 1.4 Merenje odnosa transformacije

TTRU3 je nova serija potpuno automatskih trofaznih instrumenata za merenje odnosa transformacije energetskih, distributivnih i mernih transformatora; kako u proizvodnji tako i u održavanju. Komunikacija sa instrumentima je preko ekrana osjetljivog na dodir.

Instrumenti precizno mere grešku u odnosu transformacije i faznom pomeraju sa osnovnom tačnošću od  $\pm 0,05\%$ , imaju automatsko prepoznavanje i verifikaciju vektorske grupe sa rotacijom vektora na ekranu. U pitanju je jednovremeno merenje na sve tri faze pri naponu do 250 V. Svi merni kablovi se jednovremeno postavljaju, priključak je preko Kelvin klešta velikog otvora koji zadovoljava sve priključne dimenzije na transformatorima. Potpuno automatsko merenje kod trafoa sa regulatorima pod opterećenjem. Ispitivanje u naponskim koracima, kao i automatsko određivanje najpovoljnijeg mernog napona za određeni transformator. Instrumenti poseduju USB interfejs za daljinsku komandu i preuzimanje rezultata preko USB stika; kao i internu memoriju u koju staje do 2.000 setova rezultata trofaznih merenja. Ispitni kablovi mogu biti od 5 m do 30 m, priključci su kodirani bojama radi lakšeg snalaženja operatera. Napajanje 90-264 VAC; max. 250 VA, frekvencija 50-480 Hz; izlazna struja 0,1 mA do max. 1 A. Mereni odnos transformacije 0,8-50.000.

Opciono se može poručiti: štampač za trenutno štampanje na terenu, merenje magnetnog balansa, automatski rad preko softvera PowerDB, kao i merenje na trafoima sa nestandardnim faznim pomerajem.





Naprednijim korisnicima nudimo potpuno automatski Tettex 2796 trofazni instrument za merenje odnosa transformacije, faznog pomeraja i struje pobude na energetskim, distributivnim i mernim transformatorima sa naponom pobude 2,5/25/100/250 V. Merenja prema IEC/ANSI i australijskim standardima. Moguća su merenja i na transformatorima koji nemaju standardni fazni pomeraj. Merni opseg odnosa transformacije 0,8 do 50.000 a osnovna tačnost je  $\pm 0,03\%$  pri naponu pobude 250 V. Instrument ima mogućnost izbora automatskog ili manualnog rada, kao i automatsko određivanje sprege kod trofaznih transformatora. Ugrađen je prekidač za daljinsku komandu regulacijom pod opterećenjem.

Rad sa instrumentom je preko preglednog displeja i odgovarajućih tastera. Podešavanja i ispitni rezultati se skladište na instrumentu za kasniji poziv, ili štampanje na ugrađenom štampaču. U isporuku je uključen odgovarajući softver koji omogućava rad preko računara putem USB interfejsa, grafički i tabelarni prikaz rezultata sa analizom i trendom, kao i izradu ispitnog izveštaja. Instrument je smešten u robusno kućište (IP65) za rad na terenu. Isporuka podrazumeva merne kablove dužine 15 m (5 m + 10 m), set štikaljki, napojni i kabl za komunikaciju, fabrički atest, uputstvo za upotrebu i softver za preuzimanje rezultata, rad preko računara kao i izradu izveštaja.



## 1.5 Ispitivanje klase tačnosti mernih transformatora

Na mestima indirektnog merenja električne energije, pored provere klase tačnosti brojila električne energije bitno je i ispitivanje klase tačnosti mernih trafoa (strujnih i naponskih) kako bismo dobili ukupnu grešku u merenju električne energije. Ovo je posebno važno i obavezno na mestima za obračunsko merenje električne energije. Merenje je obavezno u proizvodnji na završenim mernim trafoima, kao i povremena provera na terenu saglasno propisima.

Za ova merenja potrebna je sledeća oprema: kontinualno regulisani strujni odnosno naponski izvor odgovarajuće snage, naponski odnosno strujni etalon transformatori čija je tačnost za najmanje dve klase bolja od klase ispitivanog objekta, odgovarajuća programirana opterećenja i merni uređaj. Merni uređaj je potpuno automatski i može se koristiti i za strujne i za naponske trafoue. Preko njega se vrši automatsko programiranje opterećenja, merenje, a priključkom računara skladištimo rezultate i vršimo izradu izveštaja. U mogućnosti smo da ponudimo kompletne laboratorije za ispitivanje klase tačnosti za sve naponske i strujne nivoe.



MRCT je prenosni instrument za proveru ispravnosti strujnih i naponskih mernih transformatora na terenu. Jednom komandom u softveru MRCT automatski pokreće i vrši sledeća ispitivanja na strujnim transformatorima: odnos transformacije,

polaritet, fazni pomeraj, kriva zasićenja sekundara sa kolonom početka istog, omska otpornost namotaja sekundara kao i otpornost izolacije pri DC naponu 0,5 kV ili 1 kV. Ukoliko strujni transformator ima više izvoda na sekundaru, MRCT automatski meri sve prenosne odnose i na ekranu jednovremeno prikazuje krive zasićenja kao i ostale rezultate ispitivanja. MRCT može ispitivati i naponske transformatore (induktivne i kapacitivne): vrši se merenje prenosnog odnosa, polaritet, fazni pomeraj, omska otpornost namotaja sekundara, struja pobude i impedansa kratkog spoja. Kroz aktiviranje dodatne softverske opcije, moguće je ispitivanje monofaznih releja sa ugrađenim AC izvorom 300 V i 60 A.

Komunikacija sa uređajem je preko ugrađenog ekrana na dodir ili spoljnog smart STVI kontrolera, kao i preko spoljnog računara. Uređaj ima sopstvenu memoriju za skladištenje rezultata ispitivanja kao i mogućnost izrade kompletnog izveštaja.



i



## 1.6 Merenje izolacionih otpornosti

Megger je najprepoznatljivije ime za uređaje za ispitivanje otpornosti izolacije svih vrsta VN opreme (energetski i merni trafoi, generatori i motori, kablovi, rasklopna oprema).

U ponudi imamo MIT i S1 seriju poznatog proizvođača Megger, sa naponskim nivoima 5 kV, 10 kV i 15 kV. MIT serija je više orjentisana ka proizvođačima opreme i industrijskim korisnicima, dok je S1 serija glavnu primenu našla u elektroprivredi (distribucija i prenos).

Svi uređaji imaju predefinisane naponske opsege, kao i mogućnost finog podešavanja napona u koracima od 10 i 25 V. Ispitna struja od maksimalno 3 mA za MIT seriju, odnosno 6 mA za S1 seriju, omogućava brzo punjenje ispitnih objekata velikog kapaciteta.

Fabrički su prepodešeni potpuno automatski IR (otpornost izolacije), PI (indeks polarizacije), DAR (koeficijent dielektričnog pražnjenja), SV (ispitivanje naponom u koracima), DD (dielektrično pražnjenje) i Ramp testovi. Merni opseg izolacione otpornosti ide od 10 TΩ (MIT 5 kV modeli) do 35 TΩ (S1 15 kV modeli).

Uređaji su namenjeni za terenska merenja i otporni su na smetnje koje se javljaju u elektroenergetskim postrojenjima. Veliki LCD sa pozadinskim osvetljenjem daje analogni i digitalni prikaz rezultata merenja, a instrumenti se mogu napajati iz mreže ili preko ugrađene dopunjive baterije.

Svi uređaji imaju internu memoriju za skladištenje rezultata merenja u realnom vremenu, kao i USB port za prebacivanje podataka na računar, a imaju i mogućnost merenja napona, ispitne struje, kapaciteta i ugrađen tajmer.

Dodatne prednosti S1 serije su i rad preko mrežnog napajanja kada je baterija potpuno prazna, softversko filtriranje signala i daljinska kontrolu rada uređaja preko USB porta.



## 1.7 Ispitivanje dielektrične probojnosti izolacionog ulja



Kod električne opreme izolovane uljem (transformatori, prekidači), prva i najlakša metoda provere stanja izolacije je ispitivanje dielektrične probojnosti izolacionog ulja. Novi uređaji Megger serije OTS su namenjeni radu na terenu i u laboratorijama, kompaktnog dizajna i laki za korišćenje, sa velikim LCD kolor displejem i memorisanim ispitnim procedurama po svim važećim standardima.

OTS PB je serija terenskih uređaja, sa napajanjem preko interne baterije, ugrađenim štampačem za izradu izveštaja i ispitnim naponima od 60 ili 80 kV.

OTS AF su laboratorijski instrumenti, sa napajanjem iz mreže, ugrađenim štampačem za izradu izveštaja, i ispitnim naponima od 60, 80 ili 100 kV. Ispitne posude za ulje su izradene od robusne plastike, a komora u koju se postavljaju ima poseban ventil za drenažu prosutog ulja.



## 1.8 Ispitivanje pomeranja namotaja i jezgra transformatora

FRAX serija instrumenata služi za otkrivanje pomeranja namotaja i jezgra energetskih transformatora, koja mogu nastati zbog: transporta trafoa od fabrike do krajnje lokacije, dejstva elektromagnetnih sila pri kratkim spojevima, ili zbog prirodnog starenja izolacionih materijala za učvršćenje namotaja i jezgra.

Zamenska šema trafoa je kompleksno R-L-C kolo, a FRAX instrumenti mere frekventni odziv (transfer function) koji je specifičan za svaki trafo i njegov položaj namotaja i jezgra.

Prvo merenje na novom ili remontovanom transformatoru daje nam otisak (fingerprint) koji je specifičan za svaki transformator. Ponovljenim merenjima i poređenjem sa prethodnim, moguće je izvesti zaključak o stanju trafoa. FRAX instrumenti su mikroprocesorski kontrolisani, sa naprednim softverom za analizu i izradu izveštaja. Mogu otkriti probleme na transformatoru kao što su: deformacije i pomeranja namotaja, kratki spojevi i prekidi na namotajima, prekidi na priključcima i parcijalni otkazi na namotajima, problemi sa pomeranjem i uzemljenjem jezgra.



## 1.9 Merenje malih otpornosti

Tettex 2293 je potpuno automatski uređaj za merenje malih vrednosti otpornosti namotaja energetskih transformatora, generatora, motora, kao i drugih objekata sa velikom induktivnošću. Tettex 2293 primenjuje jedinstveni sistem jednovremenog priključka ispitnih provodnika na sve faze energetskog transformatora, kao i jednovremeno magnetisanje svih faza - na taj način se drastično redukuje vreme ispitivanja. Moguće brzo i tačno merenje otpornosti namotaja energetskih transformatora svih snaga, a posebno velikih blok transformatora sa spregom u trougao koji se ne može otvoriti.

Ostale karakteristike uređaja: veliki 7" touchscreen interfejs sa grafičkim prikazom; kontrolni signal za automatsko merenje regulacije pod opterećenjem; 6 kanala za merenje temperature pri ogledu zagrevanja transformatora; prenos rezultata na USB memoriju ili direktno na PC; funkcija demagnetisanja ispitnog objekta posle merenja. Merni opseg uređaja: 0,1  $\mu\Omega$  do 300 k $\Omega$ ; osnovna tačnost: 0,1 %.

Uređaj se dodatno može opremiti softverskim opcijama za merenje odnosa transformacije i detekciju tipa sprege transformatora, ispitivanje magnetnog balansa i ogled zagrevanja.



## 1.10 AC i DC Hipot ispitivanja

HIPOTRONICS AC i DC Hipot uređaji su moderno rešenje za ispitivanje izolacije električne opreme.

Opremljeni su vrhunskim digitalnim interfejsom i opsežnim bezbednosnim funkcijama, HVT-DI i 880PL-HD serije uređaja obezbeđuju jednostavan rad, najpreciznije rezultate i bezbednost korisnika u svim uslovima.



## 2 Monitoring energetskih transformatora

Calisto 2 je robusni uređaj za precizno merenje razvoja vodonika i ugljen monoksida, i monitoring sadržaja vlage u ulju energetskih transformatora u pogonu. Vodonik se javlja pri svim kvarovima u većoj ili manjoj meri, a vlaga u ulju znatno smanjuje dielektričnu izdržljivost izolacionog sistema. Ugljen monoksid se javlja u trafo ulju prilikom normalnog rada ali iznenađan porast koncentracije ovog gasa ukazuje na lokalno pregrevanje u papirnoj izolaciji. Kombinovanim merenjem ovih parametara kvarovi se detektuju u začetku, i na taj način blagovremenom intervencijom moguće je sprečiti neželjene posledice. Uređaj se lako montira na samom trafou, a precizno meri sadržaj vodonika u opsegu 0 do 50.000 ppm, ugljen monoksida od 25 do 100.000 ppm, kao i vlažnost u opsegu 0 do 100 % RS. Dobijene vrednosti se pretvaraju u proporcionalne signale 0 - 20 mA, uređaj ima dva para kontakta koji se mogu koristiti za alarm ili eventualno isključenje, i industrijske protokole za komunikaciju Modbus, DNP3 i IEC61850.



Nove generacije Calisto 5 i Calisto 9 monitora pružaju dodatne dijagnostičke mogućnosti, on line praćenjem više gasova kvara na kritičnim transformatorima. Calisto 5 obavlja merenje vodonika, ugljen monoksida i rastvorene vlage, ali i gasova Duvalovog trougla  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  i  $\text{C}_2\text{H}_2$ , dok je Calisto 9 kompletan on line gasni hromatograf za svih 7 gasova kvara, zatim kiseonika i azota, i sadržaja rastvorene vlage u trafo ulju.

Calisto R9 donosi nešto novo na tržište DGA monitora - dugotrajnu tačnost bez potrebe za kalibracionim bocama. To je postignuto kombinacijom nove infracrvene (IR) tehnologije za merenje gasova i neverovatnog kalibracionog sistema koji koristi vodenu paru kao kalibracioni medijum za održavanje tačnosti tokom vremena.

Calisto R9 kombinuje inovacije sa robusnim Calisto dizajnom koji se unapređivao tokom decenija rada u postrojenjima širom sveta. Dizajn uključuje: membransko izdvajanje, kako bi sistem za merenje gasova uvek bio bez ulja i uljnih isparenja; našu pumpu koja može da izdrži mulj, tako da nema potrebe za filtracijom; i preciznu termalnu kontrolu, kako bi DGA analiza uvek bila tačna.

Gasovi koji se analiziraju su: vodonik, ugljen monoksid, metan, acetilen, etilen, etan, ugljen dioksid, kiseonik, azot i dodatno vlaga.

MYRKOS je laboratorijski instrument za kompletnu gasnu hromatografiju izolacionih ulja, koji se uz dodatni Field Kit takode može koristiti i na terenu. Napajanje uređaja je iz mreže ili akumulatora. MYRKOS je dvokanalni gasni hromatograf i daje nezavisno i tačno merenje 9 gasova - svih 7 gasova kvara:  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  i  $\text{C}_2\text{H}_2$ , kao i kiseonika i azota. Rezolucija merenja svih gasova je 1 ppm.

U standardnoj isporuci su potrebni špricevi za uzimanje uzorka ulja, kao i neophodna boca sa CALGAS kalibracionim gasom za kalibraciju uređaja pre početka rada koja dolazi sa NIST sledivim sertifikatom. Vreme merenja po uzorku je samo 2 minuta. Kontrola rada uređaja se odvija preko lap top računara i PMMreport softvera.







# 3 Ispitivanje brojila električne energije

Preko 100 godina iskustva u proizvodnji opreme i sistema za testiranje brojila električne energije rezultiralo je najnovijom generacijom ZERA baždarnica koje korisnicima nude modularan koncept, automatske ispitne procedure i fleksibilan softver. Sistem se sastoji od ispitnog stola, sa kapacitetom od jednog do čak 80 ispitnih mesta, izvora sa referentnim standardom klase 0,02% ili 0,01%, i WinSAM softvera za kontrolu i upravljanje. Sistemi mogu biti monofazni ili trofazni, sa izlaznom strujom od 1 mA do 160 A i naponom od 40 V do 320 V. Stolovi su izrađeni od visokokvalitetnog materijala, tako da eventualne vibracije ne utiču na tačnost merenja, a korišćenje sistema olakšavaju naprave za brzo pozicioniranje foto električnih glava.



MT30 i MT310s2 su prenosni trofazni radni standardi za ispitivanje brojila električne energije na terenu. Smešteni u robusno duplo izolovano kućište, uređaji nude optimalan ergonomski dizajn i funkcionalnost kombinovanu sa lakim korišćenjem. Uređaji su izuzetno dobre dugoročne i temperaturne stabilnosti, kontrola rada sistema se obavlja preko tastature i LCD displeja, ili PC kontrolnog softvera, dok je evaluacija rezultata preko MTVis softvera. Klasa tačnosti (0,2% za MT30, odnosno 0,1% za MT310) je ista za aktivna i reaktivna merenja, opseg napona je do 300 V, struja do 120 A (preko standardno uključenih strujnih transformatora), sa opcionim proširenjem strujnog opsega do 2000 A za primarna merenja. MT310s2 osim ulaza za strujne transformatore ima i direktan strujni ulaz od 12 A, a uređaji se mogu napajati i preko ugrađene dopunjive baterije.

Ostale funkcionalnosti zajedničke za oba uređaja su prikaz vektorskog dijagrama, talasnih oblika, analiza harmonika do 40-og, merenje učestanosti, faznog ugla i faktora snage.

U ponudi imamo i druge prenosne radne standarde, klase tačnosti 0,05 % i 0,02 %, kao i precizni komparator klase 0,01 % sa primenom u laboratorijama. Na raspolaganju su strujno naponski izvori do 12 A (model MT500) i 120 A (MT551), za ispitivanje brojila na terenu sa zadatim opterećenjem, u kombinaciji sa nekim od gore navedenih radnih standarda.

Postoje ispitni sistemi sa integrisanim standardom i trofaznim izvorom, u jedinstvenom kućištu.





## 4 Obrada izolacionih ulja i sušenje čvrste izolacije transformatora

VOP (Variable Oil Purification) je nova serija mašina za obradu izolacionog ulja i sušenje izolacije energetskih transformatora sa kontinualnim podešavanjem protoka ulja pomoću frekventno kontrolisane pumpe. Postoji više modela, sa maksimalnim protokom od 1000 l/h do 16000 l/h.

Osnovne karakteristike ovih postrojenja su: touch screen kontroler, tiristorski sistem kontrole grejača radi zaštite ulja; automatsko održavanje nivoa ulja u degazatoru; pri vakumiranju lako isparive frakcije ostaju u ulju (nema promene kvaliteta ulja); izbor filtera od 1 ili 5 mikrona i modularni sistem za kasniju dogradnju.

Opciona oprema: ugradnja na prigodnu prikolicu za rad na terenu; dodatna vakuum pumpa za evakuaciju transformatora; uređaj za kontinualno merenje sadržaja vode i gasa na ulazu/izlazu iz postrojenja; ugrađeni štampač.



## 5 Ispitivanja u automobilskoj industriji

AMETEK CTS je jedini proizvođač koji ima rešenje za svaki deo EMC testiranja u auto industriji: sisteme za punjenje, 12/24/48 V baterijske sisteme i imunitet na zračenja. Preko svojih brendova: TESEQ, EMTEST i MILMEGA može da obezbedi uređaje za:

### Kondukciona i RF ispitivanja

- Imunitet na tranzijente i emisije ISO 7637-2
- Varijacije napona ISO 16750-2, LV 123, VW 80300
- Imunitet na zračenja ISO 11451-x, ISO 11452-x
- Ripple ISO 7637-4, LV 123, VW 80300
- Radarski pulsevi FMC1278 ili VW TL81000



### Električna vozila

- Imunitet na tranzijente i emisije za svaku primenu: 12, 24, 48V i EV
- Simulatori baterija od 12 V do 1120V za testiranje kvaliteta napajanja
- Harmonici, flikeri, „Burst“, „Surge“ za punjače po ECE Reg. 10
- Pojačavači i dodatna opremu za testiranje imuniteta u i van objekta



ESD testiranje za testiranje vozila i pod-montaže

Sinusoidni talas na LV ili HV baterijama





# 6 Multifunkcionalni uređaj za ispitivanje transformatora

TRAX je multifunkcionalni uređaj namenjen za ispitivanja energetske, distributivne i mernih transformatora, kao i druge VN opreme kako u trafo stanicama, tako i u proizvodnji.

Sa njim je moguće izvršiti:

- Trofazno merenje odnosa transformacije na energetskim, distributivnim i mernim transformatorima AC naponom
- Trofazno merenje omskih otpora namotaja na energetskim, distributivnim i mernim transformatorima, kao i dinamičkih otpora na regulatorima pod opterećenjem sa strujom do 100 A DC
- Merenje prelaznih otpora na kontaktima i spojevima VN opreme sa DC strujom do 100 A
- Automatska demagnetizacija i pražnjenje ispitnog objekta po završenom merenju
- Merenje struje pobude, magnetnog balansa i rasipne reaktanse energetskih trafoa
- Merenje C i tgδ na energetskim, distributivnim i mernim transformatorima naponom do 12 kV (uz dodatak TDX120 VN jedinice) - sa automatskom temperaturnom korekcijom
- Ispitivanje mernih transformatora - merenjem odnosa transformacije, opterećenja u sekundarnim kolima, fazne i amplitudne greške, kao i krive zasićenja za strujne trafoe
- Ispitivanje prekidača snage - merenje prelaznih otpora, vremena uključenja i isključenja, struje kalema, kretanja mehanizma, itd
- Monofazno ispitivanje zaštitnih releja ( $> I$ ,  $< I$ ,  $> V$ ,  $< V$ ,  $> f$ ,  $< f$ )



Uz uređaj dolaze odgovarajući softverski paketi za merenja, kao i potrebni kablovi.

# 7 Uređaji za ispitivanje AKU baterija

BITE 5 je uređaj za kontrolu stanja akumulatorskih baterija. Moguće je brzo ispitivanje olovne, NiCd i Li-Ion baterije. Meri DC napon do 1000 V, AC napon do 600 V, impedansu ćelije, struju i temperaturu. Može se koristiti za ćelije sa naponom do 200 V DC.

Prati trend podataka svakog testa ili trend podataka svake ćelije. Korisnik može podesiti vrednosti koje zadovoljavaju, vrednosti upozorenja i vrednosti kvara. Uređaj se može koristiti i za vreme testa pražnjenja baterije. Snimljeni podaci se mogu preko USB ili SD kartice prebaciti u PowerDB softver, odakle se mogu izradivati prilagođeni izveštaji i vršiti automatske analize.



MGFL100 uređaj za brzo i lako lociranje zemljospojeva u neuzemljenim DC i AC sistemima, sistemima DC baterija i sistemima sa IT zaštitom, do 600 V. Instrument alarmira kada naide na rezistivni kvar i automatski pravi razliku između te aktivne struje i reaktivne struje koju prave zalutale sistemske kapacitivnosti. MGFL100 meri otpor kvara sa zemljom, sistemski kapacitet, aktivnu struju kvara i reaktivnu struju curenja. Takođe locira visokoimpedantne (prodor vlage) i zemljospojeve u sistemima sa visokom strujom curenja.

Torkel 900 je sistem za ispitivanje baterija pražnjenjem, radi potpunog uvida u kapacitet baterije. Visok nivo pražnjenja skraćuje vreme ispitivanja a postoji mogućnost ispitivanja baterija bez isključenja sa sistema. Poboľšane sigurnosne karakteristike uključuju spojeve bez preskoka, kao i nužni sigurnosni osigurač.



Test se može vršiti konstantnom strujom, konstantnom snagom, konstantnom otpornošću, ili saglasno unapred odabranom profilu opterećenja.

Torkel 900 se spaja na bateriju sa definisanom strujom pražnjenja i podešenim nivoima alarma (napon, kapacitet, vreme). Posle početka ispitivanja Torkel 900 održava konstantnu struju na podešenom nivou. Ako napon opadne malo ispod podešenog nivoa oglašava se alarm, a ako napon padne toliko nisko da predstavlja rizik za dubinsko pražnjenje baterije, Torkel 900 isključuje test.

Svi rezultati se skladište u memoriji Torkel 900 uređaja i mogu se lako preko USB stika preneti na računar radi dalje analize.



# 8 Ispitivanje generatora i velikih motora

## 8.1 On-line uređaji

Kontinualni on-line monitoring obezbeđuje mogućnost automatskog merenja parcijalnih pražnjenja, kao i drugih parametara u profesionalnom održavanju na visokonaponskim motorima, hidro i turbo generatorima, i služi za rano otkrivanje kvarova na statoru. Blagovremenom intervencijom, na bazi informacija prikupljenih kontinualnim praćenjem stanja, mogu se sprečiti veći kvarovi.

GuardII+ Sistemi su platforme za monitoring jedne ili više veličina kao što su:

- Parcijalna pražnjenja
- Vibracije na krajevima namotaja statora
- Kratki spojevi na namotaju rotora pomoću magnetnog fluksa
- Napona i struja na vratilu

RFAII je prenosni uređaj za periodični on-line monitoring fluksa rotora na hidro i turbo generatorima i velikim sinhronim motorima. Za monitoring fluksa na statoru se postavlja sonda čiji signal se odvodi u prenosni uređaj RFAII za trenutno merenje, odnosno praćenje stanja izolacije namotaja rotora. U slučaju međuzavojnog spoja, dolazi do asimetrije magnetnog polja koju uređaj registruje, te se blagovremenom intervencijom mogu sprečiti veća oštećenja. Poređenjem fluksa jednog pola prema drugom može se naći koji provodnik je u kratkom spoju. Indirektno, ovim merenjem se vrši i nadzor vibracija rotora u turbo generatorima kao posledica asimetrije fluksa.



Baker EXP4000 je instrument za analizu elektromotora u pogonu koji koristi napredne algoritme softvera radi uvida u stanje motora. Softver utvrđuje performanse, kvalitet napajanja motora, kao i stanje opterećenja.



Baker EXP4000 se napaja bilo iz ugrađene baterije ili iz mreže, može se direktno priključiti na izvode motora, na kontrolni orman, ili na EP1000 dinamički link motora ako je izveden van kontrolnog ormara. Baker EXP4000 prikuplja podatke kao što su: kvalitet napajanja, performanse mašine, struja, spektar, obrtni moment, pogon sa promenljivom frekvencijom, tranzijenti, efikasnost. Svi prikupljeni podaci se skladište za izradu izveštaja, plana održavanja, kao i analize trenda ponašanja motora.

Baker EXP4000 može se koristiti i za duži monitoring (do nekoliko dana), radi „hvatanja“ pojava koje se rede javljaju. Takođe se može koristiti i za monitoring DC motora.

Baker NetEP on-line sistem je trajno instalirano rešenje za kontinualno prikupljanje podataka o performansama električnih motora i drugih rotacionih mašina tokom rada.

Baker NetEP prati cikluse uključenja/isključenja, određuje nedostatak ili oscilacije opterećenja, i generiše opomene u slučaju problema. Jedan Baker NetEP može prikupljati podatke sa do 32 motora koristeći kombinaciju do sedam raznih naponskih sabirnica.

Baker NetEP radi sa jednim merenjem napona po sabirnici, a strujni senzori su instalirani na svakom motoru koji se nadgleda. Obezbedene su dve metode prikupljanja podataka: kvalitet napajanja (svakih 10 sekundi), i talasni oblik u vremenskom domenu (prikupljanje svakog sata). Sistem analizira preko 100 električnih parametara, od kojih za 28 generiše opomene koje su korisnički definisane.

Baker NetEP nadgleda napone i struje u sve tri faze i to sa 20.000 uzoraka u sekundi. Prate se sledeći parametri: kvalitet napajanja (neodgovarajuće podešavanje izvoda na trafou napajanja), loša raspodela opterećenja po pojedinim fazama, preopterećenje (zasićenje) trafoa za napajanje, nedostatak ili prekid u kolu kondenzatorske baterije za korekciju faktora snage, termičko preopterećenje motora i mašine, efikasnost motora, brzina, procenat opterećenja, obrtni moment.

## 8.2 Off-line testovi

Jezgro statora izrađeno je od tankih limova koji su međusobno izolovani. Izolacija limova je slaba tačka jezgra statora, jer ako se ista ošteti dolazi do povećanja gubitaka u jezgru i stvaranja toplih mesta, pa čak i zavarivanja limova statora, odnosno topljenja celog jezgra. Ako se ovo ne otkrije na vreme kvar se prenosi i na izolaciju namotaja mašine i postoji mogućnost proboja izolacije.

Klasično merenje gubitaka u jezgru, tj. detekcija toplih mesta, zahteva nominalnu indukciju i veoma veliku snagu izvora – čak i do 3 MVA. ELCID uređaj radi sa 4% od nominalne indukcije, potrebna snaga je samo 1 - 3 kVA, a dobijeni rezultati su saglasni sa merenjem pri nominalnoj indukciji od 100 %.

ELCID ovo postiže prevlačenjem specijalne sonde koja obuhvata jedan žljeb, tj. merenjem struje koja se zatvara između dva susedna zuba jezgra statora. Izmerena struja od 100 mA odgovara porastu temperature od 5°C do 10°C što je prihvatljivo, a sve preko ovoga može zahtevati intervenciju na jezgru statora. ELCID test je moguće uraditi i bez vadenja rotora.

U razvoju ELCID uređaja dokazana je saglasnost sa merenjem pri nominalnoj indukciji – što je i potvrđeno u izveštaju CIGRE 2004 godine i drugim dokumentima.

Prilikom rada sa ELCID uređajem nisu potrebne posebne mere bezbednosti, a rizik od daljeg oštećenja jezgra statora ne postoji.

DCR-60 je uređaj za dijagnostiku stanja namotaja statora velikih hidro i turbo generatora, kao i VN

elektromotora. Uređaj generiše DC ramp napon do 60 kV definisanog porasta i pritom meri struju i analizira U/I

krivu. Analizom krive procenjuje se stanje izolacije, otkrivaju se oštećenja, kvarovi i mehanizmi starenja. Ponovljenim ispitivanjem poredi se nova kriva sa prethodnom i zaključuje o stanju namotaja. Metoda otkriva statorske namotaje koji se približavaju kvaru a ne oštećuje samu izolaciju. Metoda se godinama primenjuje u USA i definisana je standardom IEEE 95-2002.

SWA je uređaj kojim se proverava pritegnutost klinova u žlebovima namotaja statora. Uređaj pomoću specijalne sonde imitira udarce čekića a dobijeni signal preko odgovarajućeg softvera daje informaciju o pritegnutosti klinova.

Prednosti su: ponovljivost podataka, smanjenje vremena ispitivanja, trajni zapis rezultata. Rezultati ne zavise od operatera, a uređaj je prenosan i jednostavan za upotrebu.

Megger Baker ADX i AWA-IV serije obavljaju kompleksna statička ispitivanja elektro motora i generatora. Mogući su sledeći testovi:

- Merenje omske otpornosti svih faza namotaja statora
- Merenje kapaciteta, induktivnosti, impedanse i faznog ugla
- Merenje izolacione otpornosti, dielektrične apsorpcije (DA) i indeksa polarizacije (PI)
- Ispitivanje izolacije u naponskim koracima, kao i VN test sa DC naponom
- Surge test za otkrivanje međuzavoynih kratkih spojeva, uz opciono merenje parcijalnih pražnjenja

Standardni ADX i AWA-IV modeli za statička ispitivanja imaju ispitne napone do 2 kV, 4 kV, 6 kV, 12 kV i 15 kV. Opciono Power Pack omogućava rad do 40 kV. Rad sa instrumentima je preko ekrana osetljivog na dodir. Sva merenja se skladište u internoj memoriji instrumenta, a dostupan je i softver za izradu izveštaja o ispitivanju.





## 9 Analizatori stanja izolacije

IDAX300/350 instrumenti su namenjeni za dijagnostiku stanja izolacije transformatora, prolaznih izolatora, generatora i kablova, i time optimizuju aktivnosti u vezi sa održavanjem i servisiranjem VN opreme. IDAX 300/350 rade na principu DFR dielektričnog frekventnog odziva.

IDAX 300/350 omogućavaju procenu sadržaja vlage u transformatoru i stanja ulja u kratkom vremenu. Takođe mere i kapacitet i tgδ na izolaciji između namotaja transformatora. Obezbeđuju pouzdana merenja i u okruženjima sa velikim smetnjama. Merenja se vrše sa naponom do 200 V; DC – 10 kHz, a uz dodatni spoljni pojačavač moguće je proširenje naponskog opsega na 2 do 30 kV.



## 10 Ispitivanje niskonaponskih instalacija



Megger MFT-X1 je nova generacija višefunkcionalnih uređaja za ispitivanje niskonaponskih električnih instalacija. Namenjen je za upotrebu na svim niskonaponskim električnim instalacijama, uključujući tačke punjenja električnih vozila i kućne solarne sisteme. Opseg ispitnih mogućnosti uključuje puštanje u rad instalacija i periodično održavanje, kao i detaljnu dijagnostiku kvarova.

Uređaj poseduje mogućnost 2-žičnog i 3-žičnog testiranja petlje bez isključenja, test petlje visoke rezolucije 0,001 Ω, automatsko merenje pada napona, ispitivanje izolacije stabilizovanim naponom, podesive RCD i EV ispitne auto sekvence, komplet brzo zamenjivih punjivih baterija, TFT ekran u boji, IP54 radno kućište.

## 11 Ispitivanje relejne zaštite

Sverker 900 je ispitni sistem za relejnu zaštitu u elektroenergetskim sistemima, koji generiše tri struje i četiri napona. Izvori za sve tri struje i četiri napona mogu se nezavisno podešavati u odnosu na amplitudu, fazu i frekvenciju. Uređaj je namenjen za sekundarno ispitivanje relejne zaštite, a u slučaju potrebe svi strujni kanali se mogu vezati paralelno, a naponski redno te se na izlazu dobija struja od 105 A ili napon od 900 V (što omogućava i razna primarna ispitivanja).

Osnovna specifikacija:

- Jednofazno generisanje do 900 V i 105 A
- Tri strujna kanala 3 x 35 A, 250 VA (DC, 10 – 600 Hz)
- Četiri naponska kanala 4 x 300 V, 125 VA (DC, 10 – 600 Hz)





# 12 Ispitivanje prekidača snage

DLRO200 je digitalni mikro-ohmmetar za merenje prelaznih otpora na kontaktima prekidača, sabirnicama, zavarenim spojevima na šinama itd. Struja pri merenju se može podešavati u opsegu 10 do 200 A DC, napajanje je iz mreže 220 V, 50 Hz. Merni opseg 0,1  $\mu\Omega$  do 999,9 m $\Omega$ , tačnost  $\pm 1\%$  sa rezolucijom 0,1  $\mu\Omega$ . Interna memorija skladišti do 300 izmerenih rezultata, merenje je potpuno automatsko, svi rezultati se očitavaju na LCD displeju. Rad sa instrumentom je preko funkcionalnih tastera ili računara, a namena uređaja je rad na terenu (zaštita IP54) ili u laboratoriji.

Najnoviji dodatak Megger DLRO familiji su DLRO100 uređaji sa Li-Ion baterijskim napajanjem, CAT IV 600 VAC / 500 VDC klasifikacije, koji omogućavaju autonomiju u izvođenju do 200 testova sa izlaznom strujom od 100 A. Uređaji daju stabilna očitavanja čak i u sredinama sa visokim šumom, a podesiva ispitna klešta su dizajnirana tako da omoguće fleksibilnost u radu i dobru vezu sa ispitnim objektom.



EGIL200 je novi model u Megger asortimanu analizatora prekidača.

Dizajniran je u bliskoj saradnji sa globalnim referentnim grupama iz ove oblasti i koristi iskustva iz najnaprednije i izuzetno uspešne Megger TM serije analizatora prekidača. U razvoju EGIL200 je stavljen naglasak na jednostavnost korišćenja, obezbeđujući da je vreme utrošeno na podešavanje merenja svedeno na minimum. Sa EGIL200 možete dobiti svoje rezultate ispitivanja za kratko vreme.

Povezivanje sa ispitnim objektom je takode pojednostavljeno i sa samo jednim spajanjem mogu se izvršiti sve sledeće operacije ili merenja:

- Merenje vremena uključenja/isključenja glavnih i PIR kontakata
- Analiza struje kalemova za uključenje i isključenje
- Merenje napona
- Merenje hoda kontakata
- Merenje struje motora
- Snimanje kompletnog ciklusa rada prekidača



# 13 Analizatori snage i kvaliteta električne energije

Dranetz HDPQ Visa nudi korisnicima najbolju vrednost za novac kada je u pitanju monitoring kvaliteta napajanja i zahtevane energije. Dranetz HDPQ Visa omogućava korisnicima daljinski pregled podataka i promenu podešavanja sa bilo kog smart telefona, tablet mobilnog uređaja, kao i sa tradicionalnih laptop i desktop računara, uz raspoloživu Ethernet, USB ili Bluetooth komunikaciju. Kontrola rada na samom uređaju obavlja se preko 7" WVGA kolor displeja osetljivog na dodir, koji korisniku omogućava automatska podešavanja i rad preko ikona kao na tablet računarima. Dranetz HDPQ Visa ima osam kanala (četiri napona i četiri struje), omogućava monitoring kvaliteta visoke definicije – 1000 Vrms, AC/DC, 512 uzoraka/ciklusu, u skladu sa IEC 61000-4-30 Class A i IEEE 1159, analizu harmonika (IEC 61000-4-7, IEEE 519), snimanje tranzijentnih pojava, te poseduje bafer za 100 ciklusa pre/posle trigerovanja.

Dranetz HDPQ Guide je srednji model, uključuje sve osobine koje ima Dranetz HDPQ Visa, ali dodaje Wi-Fi komunikaciju, mogućnost ugradnje Answer modula, i bafer od 10,000 snimljenih ciklusa koristan za snimanje kvarova i primenu prilikom puštanja opreme u rad.

Dranetz HDPQ® Xplorer predstavlja vrh linije za familiju Dranetz HDPQ proizvoda, ima sve osobine Dranetz HDPQ Visa i Guide instrumenata, ali takode dodaje sposobnosti hvatanja tranzijenata visoke brzine.





PQube3 je sertifikovani Class A IEC61000-4-30 Ed2 (Ed3) ugradni monitor kvaliteta energije – kompaktni uređaj velikih mogućnosti. Trofazni i monofazni monitoring, 69–480 V fazno, 100–960 V međufazno, 50/60/400 Hz. Četiri analogna ulaza, jedan digitalni ulaz, jedan relejni izlaz. Konfiguracija sa 5 ili 8 strujnih kanala, uz veliki izbor PSL strujnih senzora (5 A, 20 A, 50 A, 100 A, 200 A i više, preko Rogovski kalemova).

Napajanje iz 24 VAC, POE (Power over Ethernet) ili iz mreže preko dodatnog PM1 plug-in modula za napajanje. Opciono se može dodati i UPS modul sa baterijama, za neprekidno napajanje do tri sata.

Automatsko skladištenje podataka na internoj 8 GB memoriji + 8 GB micro SD kartica (mirrored memory). Montaža na DIN šini, kolor ekran osjetljiv na dodir. Moguće priključenje senzora za praćenje uslova okoline (temperatura, vlažnost, pritisak, seizmičke promene, solarna radijacija).

Snimanje 512 uzoraka po ciklusu. Poremećaj kvaliteta energije se snima sa talasnim oblicima i grafikonima srednjih vrednosti. Prekidi, propadi napona i brze promene, događaji porasta ili pada učestanosti, ukupno harmonijsko izobličenje struje i napona, disbalans struje i napona, flicker pojave, snimanje do 63-eg harmonika struje i napona sa statistikom, dnevni, nedeljni i mesečni trendovi, merenja u opsegu 2 kHz – 150 kHz.

Dva USB 1.0 i jedan USB 2.0 port za transfer na memorijske stikove. Direktni daljinski pristup preko ugrađenog web servera – nema potrebe za softverom. Trenutna email notifikacija nakon poremećaja u kvalitetu energije, ili nakon završenog specificiranog perioda za praćenje trenda. Podaci u različitim formatima: GIF, CSV, tekstualni, XML ili HTML sumarni izveštaji, kao i IEE standadni PQDIF fajlovi.

LMG 671 je precizni analizator snage (W, VA, VAR), struja, napona, faktora snage i viših harmonika. Ima široku primenu kod ispitivanja transformatora, energetske elektronike, frekventnih konvertora, i drugih kompleksnih električnih sistema.

Osnovne osobine su:

- Mogućnost odabira do 7 kanala, tipa A1 (najbolja tačnost 0,01% + 0,02%, opseg DC do 10 MHz), tipa B (najbolja tačnost 0,05% + 0,05%, opseg DC do 500 kHz), ili tipa C1 (najbolja tačnost 0,02% + 0,02% opseg DC do 10 kHz)
- Uzorkovanje do 1,2 miliona uzoraka u sekundi
- Odličan dinamički opseg  $\mu\text{A}$  do  $\text{kA}$  i  $\text{mV}$  do  $\text{kV}$
- Jednovremeni prikaz dva frekventna opsega
- 8.9" ekran u boji osjetljiv na dodir (1024x600)
- Daljinska kontrola preko računara, Gbit Ethernet, DVI/VGA interfejs







# 14 Ispitivanje materijala



Visokoprecizni digitalni tester sile CS2Plus je dizajniran tako da pojednostavi ispitivanja kako u procesu proizvodnje, tako i u laboratorijskim uslovima. Pogodan za ispitivanja do 5 kN, CS2Plus se ističe u raznim primenama i prilikom testiranja širokog spektra materijala, kao što su: plastika, guma, kozmetika, pakovanja, farmaceutski proizvodi, elektronske komponente i drvo.

CS2Plus ne zahteva nezavisni računar, softver ili posebno poznavanje programiranja. Intuitivni interfejs i ekran osetljiv na dodir omogućavaju kompletno izvođenje ispitivanja samo CS2Plus uređajem.

Nova Chatillon DFS3 serija naprednih, visoko funkcionalnih digitalnih merača sile je dizajnirana za svakodnevne osnovne i kompleksne primene. Često se koristi za beleženje sile kidanja i prikupljanja podataka o adhezionoj snazi ispitivanih materijala, dok dozvoljava statističku analizu podataka direktno na ekranu. Kompleksne analize ispitnih podataka se mogu vršiti u AMETEK STC ForceTest softveru koji dolazi uz uređaj.

Merači imaju tačnost bolju od 0,1% FS, jednostavan korisnički interfejs, mogućnost podešavanja testa, kapacitete od 2,5 N do 2500 N, frekvenciju uzorkovanja od 30 kHz, izbor mernih jedinica, podešive šifre za podešenja i mogućnost povezivanja još dva spoljna pretvarača.

# 15 Kalibratori

## 15.1 Temperatura

Nove generacije Jofra PTC i RTC suvih temperaturnih kalibratora kombinuju izvrsnu tačnost laboratorijskih temperaturnih izvora i brzinu prenosnih terenskih suvih kalibratora. Princip rada suvog kalibratora je veoma jednostavan, a generisanje tačno određene temperature je preko Pelistrovih elemenata (za modele u temperaturnom opsegu od -45 do 155°C) ili grejnog bloka (za modele od temperature ambijenta do 1200°C). Suvi kalibratori su brži i pouzdaniji od tradicionalnih temperaturnih kupatila, pogotovo za rad na terenu, gde postoji opasnost prosipanja vrele tečnosti iz kupatila.

Za svaku Jofra PTC i RTC seriju postoje A, B i C modeli. Model A je standardni model referentnog temperaturnog kalibratora, dok modeli B i C imaju patentiranu DLC (dynamic load compensation) kompenzaciju opterećenja – kalibratori imaju poseban ulaz za DLC senzor kojim se kompenzuje uticaj trenutnog opterećenja kalibratora na rezultat merenja (u slučaju da ispitujemo više senzora ili velike senzore).

DLC senzor prati homogenost temperature na dnu i vrhu kalibratora, ali i u samom ispitnom ulošku u kome su smešteni ispitni senzori, i vraća ovu informaciju aktivnoj dvozonskoj (odnosno trozonskoj kod RTC700) kontroli, koja kompenzuje razliku temperature unutar uloška na minimum. Model B ima dodatno ugrađeno precizno merno kolo za ulaz ispitnog senzora, koje omogućava ispitivanje bilo kog temperaturnog senzora, uključujući otporničke sonde, termoparove, transmitere, mA, napon (V) i termostate.

Svi kalibratori imaju pregledan kolor displej i USB priključak za jednostavnu komunikaciju sa JOFRACAL kalibracionim softverom, koji služi za izradu ispitnih procedura i izveštaja. Sa dodatnim referentnim sezorima postiže se tačnost od čak 0,04°C kod RTC156/157, odnosno 0,11°C kod RTC700 modela B i C. Korišćena je 4-žična tehnologija True-Ohm merenja.

Iz ostatka ponude Jofra temperaturnih kalibratora izdvajamo i PTC-125 ultra cooler (opseg temperature od -90°C do 125°C), modele sa mikrokupatilom (RTC-158 i RTC-250), kao i kompakt CTC seriju. Više različitih modela pokriva ukupni opseg temperature od -90°C do čak 1200°C.





## 15.2 Pritisak

Crystal HPC40 kalibratori (sa jednim, odnosno dva ugrađena senzora) pružaju tačnost laboratorijskih pritiskih vaga u modernom digitalnom paketu. HPC kalibrator je dostupan kao nezavistan kalibrator ili u jednom od 6 kompletnih sistema (kalibrator sa pumpom, u prenosnom aluminijumskom koferu sa potrebnim crevima).

Raspoloživi opsezi su od vakuuma do 1000 bar. Neke od HPC40 karakteristika su: korisnički podesive informacije na kolor displeju, 15 različitih jedinica pritiska, napajanje transmitera, mA ulaz, računanje % greške, merenje napona, serijska komunikacija.

Napredni signal kalibrator ASC 400 je dizajniran da zadovolji zahteve kalibracije modernih senzora i transmitera. Uređaj može da napaja i simultano očitava ispitni uređaj u mA, V, impulsima, sa primenom za impulsne i transmitere pritiska i temperature. Standardne karakteristike uključuju proračun % greške, skaliranje, test curenja, kalibrisanje prekidača. Uređaj poseduje kolor displej sa velikim kontrastom a korišćenje je jednostavno preko osnovnog prozora odakle se vrše sva podešavanja i kontrole.

Uz HPC i ASC uređaje raspoloživa je nova serija APM CPF serija spoljnih modula za pritisak, tačnosti do 0,025 % očitavanja, sa opsezima do 1000 bar. U ponudi imamo i veliki izbor pumpi za pritisak, kao i laboratorijskih pneumatskih i hidrauličnih pritiskih vaga.



## 15.3 Multifunkcionalni kalibratori

MC6 je napredni, visoko precizni terenski kalibrator i komunikator, koji nudi mogućnost kalibracije za pritisak, temperaturu i razne električne veličine. MC6 opciono sadrži i kompletan komunikator za HART, FOUNDATION Fieldbus i Profibus PA instrumente.

MC6 ima veliki 5.7" ekran u boji osetljiv na dodir koji kao pomoć operateru daje prikaz kako napraviti sve potrebne konekcije, i robusno IP65 kućište namenjeno za rad u terenskim uslovima. Preko osnovnog ekrana pristupa se jednom od pet operativnih modula, koji su Meter (multimetar), Calibrator (kalibrator bez dokumentovanja rezultata), Documenting Calibrator (izrada automatizovanih kalibracionih procedura, komunikacija sa CMX softverom, grafički prikaz rezultata), Data Logger (praćenje i snimanje do devet kanala), i Communicator (omogućava komunikaciju sa HART, FOUNDATION Fieldbus i Profibus PA instrumentima).

Uređaj ima mogućnost merenja pritiska, napona, struje, učestanosti, otpornosti, merenje i simulaciju RTD sondi i termoparova, brojanje impulsa, ugrađeno 24 VDC napajanje u petlji, generisanje struje, napona, učestanosti, impulsa, i može da radi kao HART, FOUNDATION Fieldbus i Profibus PA komunikator.

MC6 se može opremiti sa do tri unutrašnja modula za pritisak, unutrašnjim barometarskim modulom i spoljašnjim modulima za pritisak za proširenje opsega do 1000 bar.



MC6-T je vrhunski prenosni sistem za kalibraciju temperature.

Kalibrator može da generiše temperaturu, meri i simulira temperaturu i električne signale, kao i da vrši kalibraciju pritiska i električnih veličina. Uređaj poseduje superiorne metrološke performanse i tačnost, robusan je i lagan za nošenje. Dizajniran je za rad u industrijskim sredinama tako da minimizira razne uticaje okoline. Uređaj ima integrisanu punjivu baterije. MC6-T je dokumentacioni kalibrator koji može da komunicira sa softverom i obezbedi potpuno digitalni kalibracioni proces.

Postoje dve verzije uređaja: MC6-T150, koji generiše temperature između -30 ... 150°C i MC6-T660, koji generiše temperature između 50 ... 660°C.



# 16 Ispitivanje elektromagnetne kompatibilnosti

Pri projektovanju elektronskih sistema osim zadovoljenja zahteva po pitanju funkcionalnosti, potrebno je obratiti pažnju i na dodatne zahteve koji se odnose na elektromagnetnu kompatibilnost (EMC). Pod ovim se podrazumeva da je uređaj ili sistem imun na uticaj elektromagnetnih smetnji (radijacionih ili kondukcioni), ali i da je njegova elektromagnetna emisija u dozvoljenim granicama koje propisuju standardi.

Compact NX5 je 5.5 kV multifunkcionalni generator za simulaciju efekta kondukcioni elektromagnetnih smetnji prilikom ispitivanja usaglašenosti sa IEC/EN standardima za imunitet. Uređaj je konfigurisan da ispuni zahteve ispitivanja CE oznake i predstavlja kombinaciju simulacija prekida napona napajanja, prenapona i brzih tranzijentnih pojava. Ugrađena je monofazna mreža za spregu (CDN 400 V / 32 A), a uređaju se može dodati i spoljašnja automatska trofazna mreža za spregu (do 200 A), kao i opcije za ispitivanje magnetnog polja i setovi za verifikaciju izlaznih impulsa. Kontrola rada uređaja se obavlja preko ekrana u boji osetljivog na dodir. U ponudi imamo i kompaktne multifunkcionalne generatore za naponske nivoe do 7 kV.



ESD testovi su značajan deo ispitivanja elektromagnetne kompatibilnosti. Na ovaj način se vrši provera imuniteta uređaja na uticaj elektrostatičkog pražnjenja. Visoka učestanost ispitnih impulsa otkriva probleme u imunitetu ispitivanih uređaja koji nastaju zbog loše kompozicije uređaja, a takode se mogu detektovati i problemi sa uzemljenjem. Na raspolaganju je više modela ESD simulatora sa naponima elektrostatičkog pražnjenja od 16,5 kV do 30 kV. Uređaji se napajaju iz baterije, lagani su i ergonomskog dizajna. Standardno su podešeni za testiranje u skladu sa IEC61000-4-2, a uz dodatne module moguće je ispitivanje u skladu sa svim poznatim EMC direktivama (IEC, ANSI, SAE, ISO, Mil itd.)

U ponudi imamo generatore signala koji pokrivaju širok frekventni opseg do 6 GHz, uključujući generator širokopoljnog šuma. Ovi generatori poseduju punu kontrolu sa prednjeg panela, nadzor ispitnog objekta kao i daljinsko upravljanje. AMETEK CTS takode nudi različite softverske opcije za ispitivanje na daljinu.





---

# TECTRA

---



TECTRA d.o.o. Beograd  
Begejska 2a  
11000 Beograd  
SRBIJA

Tel: +381 11 289 44 24  
E-mail: [office@tectra.co.rs](mailto:office@tectra.co.rs)  
[www.tectra.co.rs](http://www.tectra.co.rs)