

# TEHNIČKO REŠENJE: Novo laboratorijsko postrojenje za utvrđivanje dielektrične čvrstoće elektrotehničkih izolacionih materijala

## I) IDENTIFIKACIONI PODACI

<b>Autori rešenja:</b>	Aleksandar Videnović, Aleksandar Đurđević, Miroslav Tufegdžić, Predrag Popović
<b>Naziv tehničkog rešenja:</b>	Laboratorijsko postrojenje za utvrđivanje dielektrične čvrstoće elektrotehničkih izolacionih materijala
<b>Vrsta tehničkog rešenja:</b>	Novo laboratorijsko postrojenje (M83)
<b>Naručilac rešenja:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tehničko rešenje je realizovano u okviru projekta TR 35031 „Razvoj i primena metoda i laboratorijske opreme za ocenjivanje usaglašenosti tehničkih proizvoda “ Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja</li> <li>- Akreditovana laboratorija za ispitivanje CENEx, Instituta za nuklearne nauke "VINČA"</li> </ul>
<b>Korisnik rešenja:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proizvođači, korisnici i uvoznici opreme namenjene za upotrebu u potencijalno eksplozivnim atmosferama</li> <li>- Proizvođači, korisnici i uvoznici električnih i elektronskih aparata za domaćinstvo i sl. upotrebu</li> <li>- Akreditovana ispitna laboratorija CENEx Instituta za nuklearne nauke "VINČA"</li> <li>- Sertifikaciono telo za proizvode Instituta za nuklearne nauke "VINČA" – Biro za sertifikaciju</li> <li>- Naučno veće Instituta za nuklearne nauke "VINČA"</li> </ul>
<b>Godina izrade rešenja</b>	2016. godina
<b>Rešenje prihvaćeno od strane:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Akreditaciono telo Srbije (ATS)</li> <li>- Akreditovana ispitna laboratorija CENEx Instituta za nuklearne nauke "VINČA"</li> <li>- Sertifikaciono telo za proizvode Instituta za nuklearne nauke "VINČA"</li> <li>- ATB Sever, Subotica</li> <li>- Proex Int, Beograd</li> <li>- Naučno veće INN VINČA</li> </ul>
<b>Rešenje primenjuje:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratorija za ispitivanje CENEx INN VINČA</li> <li>- Sertifikaciono telo za proizvode INN VINČA – Biro za sertifikaciju</li> <li>- ATB Sever, Subotica</li> <li>- Proex Int, Beograd</li> <li>- Milan Blagojević, Namenska industrija, Lučani</li> <li>- Galenika a.d. Zemun</li> <li>- Hemofarm, Vršac</li> <li>- NIS Gaspromneft, Novi Sad</li> </ul>
<b>Način verifikacije rezultata:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metoda i postrojenje je verifikovana u ispitnoj laboratoriji i telu za ocenjivanje usaglašenosti</li> <li>- Laboratorija za ispitivanje CENEx (akreditovana</li> </ul>

	prema SRPS ISO/IEC 17025) - Sertifikaciono telo INN VINČA (akreditovano prema SRPS EN 45011:2004) - Prihvaćeno od strane Naučnog veća INN VINČA
<b>Način korišćenja rezultata:</b>	Primena ovog tehničkog rešenja omogućuje proizvođačima, korisnicima i uvoznicima materijala i opreme da izvrše proveru izolacionih materijala koji se koriste u oblasti elektrotehnike i protiveksplozione zaštite, na dielektričnu čvrstoću, odnosno za utvrđivanje dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala i masa za nalivanje, koji se koriste u elektrotehnici. Ispitivanja prema ovom tehničkom rešenju služe u prvom redu za pribavljanje uporednih podataka potrebnih za projektovanje električne opreme, za ispitivanja u proizvodnji i za proveravanja kvaliteta materijala prilikom preuzimanja.

## II) DEFINICIJE

### **Dielektrična čvrstoća nekog izolacionog materijala**

Ovaj pojam predstavlja odnos efektivne vrednosti sinusoidnog napona na kojoj nastaje proboj prema rastojanju dveju elektroda na koje je ispitni napon priključen, pod propisanim uslovima ispitivanja

### **Probojno pražnjenje**

Skup pojava u vezi sa probojem izolacijezbog električnih naprezanja, praćen slomom napona i protokom struje. Probojno pražnjenje se javlja prilikom proboja čvrstih, tečnih i gasovitih dielektrika ili kombinacije ovih dielektrika. Probojno pražnjenje u čvrstom dielektriku prouzrokuje trajan gubitak dielektrične čvrstoće, a u tečnom ili gasovitom dielektriku gubitak može biti samo kratkotrajan

### **Preskok**

To je probojno pražnjenje koje nastaje između elektroda u gasu ili tečnosti ili po površini čvrstog dielektrika

### **Proboj**

Predstavlja probojno pražnjenje u čvrstom dielektriku

### **Podnosivi napon**

Propisani napon koji ispitivani predmet, pod određenim uslovima ispitivanja, mora izdržati bez proboja ili preskoka

### **Probojni napon**

Napon koji prouzrokuje proboj ispitivanog predmeta.

Ove definicije su uzete iz standarda SRPS N. A5. 012, Dielektrična čvrstoća čvrstih izolacionih materijala prema naponu industrijske frekvencije, Postupci ispitivanja

## III) OPIS TEHNIČKOG REŠENJA

## **1. OBLAST NA KOJU SE TEHNIČKO REŠENJE ODNOSI**

Oblast ocenjivanja usaglašenosti proizvoda prema nacionalnom tehničkom zakonodavstvu i zahtevima obavezne direktive Evropske Unije. Tehničko rešenje se odnosi na oblast bezbednosti u svim radnim prostorima sa eksplozivnim atmosferama kao i u drugim prostorima gde se koristi električna oprema namenjena za korišćenje u domaćinstvima i radnim prostorima u kojima nema eksplozivne sredine.

## **2. PROBLEM KOJI SE REŠAVA**

Ovim tehničkim rešenjem se rešava problem ocene usaglašenosti električnih proizvoda proverom dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala koji se koriste za izradu delova električne opreme. Svi električni uređaji a naročito uređaji predviđeni za rad u eksplozivnim sredinama moraju imati zadovoljavajuću i unapred definisanu dielektričnu čvrstoću, koja je propisana odgovarajućim standardima. Ovaj parametar bezbednosti mora da bude proveren ispitivanjem u laboratorijskom postrojenju koje je opisano ovim tehničkim rešenjem.

Veoma važan cilj ocenjivanja usaglašenosti ovih karakteristika je bolji plasman domaćih proizvoda na zahtevnom evropskom tržištu, kao i provera uređaja koji se uvoze ili proizvode na teritoriji Republike Srbije.

## **3. STANJE REŠENOSTI PROBLEMA U SVETU I SRBIJI**

### **3.1 Stanje rešenosti problema u svetu**

Međunarodnim harmonizovanim standardima su rešeni problemi u vezi sa metodama utvrđivanja dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala:

EN 60243-1:2013, Dielektrična čvrstoća izolacionih materijala- Metode ispitivanja- Deo 1: Ispitivanje na mrežnim frekvencijama

### **3.2 Stanje rešenosti problema u Republici Srbiji**

Preuzimanje i primena celokupnog zakonodavstva EU su najveći izazovi sa kojima su suočene države koje su podnele zahtev za pristupanje u EU. Republika Srbija kao država kandidat mora da ojača svoju državnu upravu, a nacionalno zakonodavstvo da usaglasi odgovarajuću infrastrukturu sa propisima i standardima EU, naročito u oblastima zaštite životne sredine, transporta, energije i telekomunikacija. Jedan od uslova je harmonizacija tehničkih standarda i tehničkih propisa, odnosno tehničkog zakonodavstva naše zemlje sa tehničkim zakonodavstvom EU. Usklađeno tehničko zakonodavstvo otvara mogućnosti našoj privredi da bez ograničenja plasira svoje proizvode na velikom tržištu EU i istovremeno sprečava ulazak nekvalitetne robe i usluga na srpsko tržište.

Naredbe i odgovarajući standardi daju opšte zahteve i smernice za projektovanje i izradu neophodne opreme za vršenje predmetnih ispitivanja. U cilju osposobljavanja Centra za protivesplozionu zaštitu CENEx za vršenje navedenog ispitivanja, saradnici Centra su, u skladu sa važećim domaćim i međunarodnim standardima, izvršili

projektovanje, izradili originalnu opremu i postavili odgovarajuće metode ispitivanja što je predmet ovog tehničkog rešenja.

#### **4. POSTAVKA TEHNIČKOG REŠENJA**

Ovo tehničko rešenje daje mogućnost domaćim proizvođačima električnih uređaja, elektro ormana i drugih delova različite namene da izvrše neophodne provere svojih proizvoda na dielektričnu čvrstoću, pre eventualnog puštanja u promet na domaćem i/ili međunarodnom tržištu. Sa druge strane, ono pruža mogućnost da se izvrši provera usaglašenosti predmetnih karakteristika uvoznih uređaja sa odgovarajućim standardima pre puštanja u promet na domaćem tržištu u delu koji se odnosi na određivanje dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala.

Osnovni elementi postavke tehničkog rešenja se odnose na izradu ispitnih aparatura i procedura odnosno postupaka ispitivanja.

Postupci koji se primenjuju za utvrđivanje dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala, mogu se koristiti za:

- proučavanje osobina novog izolacionog materijala,
- utvrđivanje da li uzorci izolacionog materijala odgovaraju zahtevima standarda,
- proveravanje da li uzorci uzeti iz neke nove isporuke materijala imaju iste osobine kao i uzorci istog materijala iz ranijih isporuka (ispitivanje u proizvodnji),
- proveravanje kvaliteta materijala (ispitivanje prilikom preuzimanja),
- pribavljanje uporednih podataka potrebnih za projektovanje električne opreme.

#### **5. OPIS TEHNIČKOG REŠENJA**

##### **5.1 METODOLOGIJA OCENJIVANJA USAGLAŠENOSTI**

Čvrsti izolacioni materijali koji se koriste za izradu električnih uređaja moraju da imaju odgovarajuću dielektričnu čvrstoću u zavisnosti od njihove namene i zahteva koji su definisani u odgovarajućim propisima i standardima.

Dielektrična čvrstoća izolacionih materijala zavisi od postupka i uslova pod kojima se ona utvrđuje. Zato uz podatak o veličini dielektrične čvrstoće treba uvek dati i podatke o uslovima ispitivanja. Dielektrična čvrstoća pored ostalog zavisi i od:

- frekvencije, oblika i trajanja priključenja napona,
- debljine i homogenosti uzorka, kao i od toga da li je uzorak istovremeno i mehanički napregnut,
- temperature, pritiska i vlažnosti okoline,
- sadržine gasova, vlage i nečistoće,
- oblika i termičke provodljivosti ispitnih elektroda i
- električnih i termičkih karakteristika okolnog medijuma.

Uticaj svih navedenih faktora treba uzeti u obzir pri istraživačkim ispitivanjima novih materijala. Za ispitivanje radi poređenja, kojima se proverava kvalitet, ili slična ispitivanja, dovoljno je definisati samo neke uslove koji će omogućiti brzo utvrđivanje razlika između pojedinih materijala. Treba voditi računa da dielektrična čvrstoća opada sa povećanjem debljine uzorka između elektroda kao i sa produženjem vremenapriključenja napona. Materijali sa velikom dielektričnom čvrstoćom, izmerenom po odredbama standarda SRPS N. A5. 012, ne moraju biti otporni i prema opadanju dielektrične čvrstoće, koje nastaje tokom vremena usled erozije, hemijskog razaranja usled pražnjenja ili elektrohemijskog razaranja usled vlage, što u radu može ponekad da

prouzrokuje proboj i pri mnogo nižim naprezanjima. Međutim, ako se pogodnom konstrukcijom spreče pražnjenja u izolaciji, mogu se izmerene vrednosti čak i premašiti.

Za realizaciju ovog tehničkog rešenja i omogućavanje zahtevanih ispitivanja koristićemo metode koje zahtevaju korišćenje izvora visokog napona i odgovarajućih elektroda od mesinga. Zahtevi i postupci za ispitivanje dielektrične čvrstoće uzeti su iz standarda: SRPS N. A5. 012, Dielektrična čvrstoća čvrstih izolacionih materijala prema naponu industrijske frekvencije, Postupci ispitivanja. Povlačenjem ovog standarda na snazi je SRPS EN 60243-1:2013, Dielektrična čvrstoća izolacionih materijala- Metode ispitivanja- Deo 1: Ispitivanje na mrežnim frekvencijama.

## 5.2 ISPITNA OPREMA

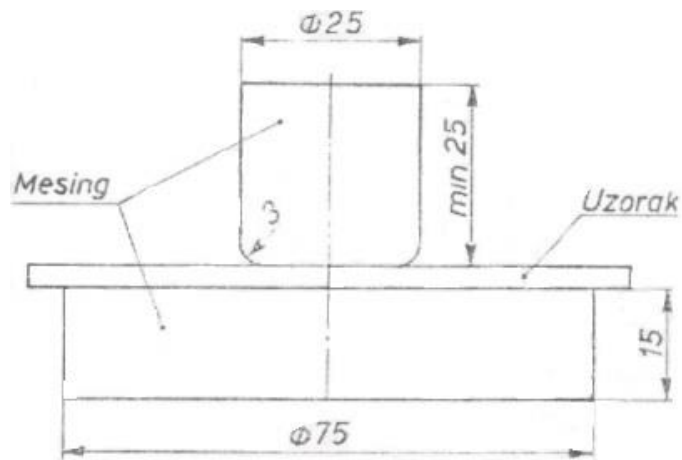
Za realizaciju navedenog ispitivanja potrebno je ispitni napon dobijen iz određenog izvora napona dovesti do elektroda između kojih se postavlja ispitni uzorak. Izvor ispitnog napona je transformator koji se napaja naponom promenljive vrednosti i zajedno sa svojom opremom mora biti u stanju da održi zadati ispitni napon sve do trenutka proboja. Ispitni napon mora da bude približno sinusoidalno kada je uzorak uključen u kolo a odnos vršne prema efektivnoj vrednosti napona mora biti u granicama  $\sqrt{2} \pm 5\%$  odnosno 1,34 do 1,48. Smatra se da transformator zadovoljava ako je u stanju da zajedno sa svojom opremom može da da struju od najmanje 40 mA u opsegu napona za koji je uređaj predviđen, pri svim kapacitivnim opterećenjima sa faktorom snage od nule do jedinice. Kao izvor ispitnog napona koristimo komercijalno raspoloživ uređaj CEAST koji ima regulaciju napona od 0 ÷ 60 kV. Za zaštitu transformatora odstrujnih ili naponskih udara u trenutku proboja, može se nared sa uzorkom uključiti otpornik čiji otpor treba da bude oko 1  $\Omega$  po voltu nazivnog izlaznog napona transformatora. U primarnom kolu visokonaponskog transformatora treba da postoji automatski prekidač sa automatskim isključivanjem u širokom opsegu struja. On treba da ima i namotaj za isključivanje u slučaju nestanka napona kako bi se uređaj zaštitio pri ponovnom uključanju napona. Najbolje je regulaciju ispitnog napona vršiti opremom kojom se u radnom opsegu napon povećava približno linearno sa vremenom.

Na slici 1 prikazan je izgled elektroda za ispitivanje neslojevitog i slojevitog materijala upravno na slojeve, sa dimenzijama u milimetrima. Elektrode treba da budu uvek čiste, bez jamica nastalih od iskrenja. Ako obe elektrode nisu jednake veličine, onda veću elektrodu treba spojiti sa uzemljenim krajem visokonaponskog namotaja ispitnog transformatora. U slučaju da su oba kraja ispitnog transformatora izolovana, onda veću elektrodu treba spojiti sa krajem čiji je potencijal bliži potencijalu zemlje.

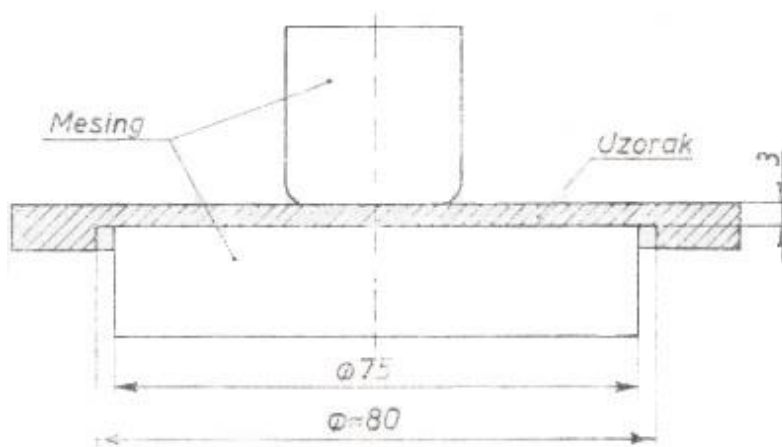
Priključni vod visokonaponske elektrode ne sme da izazove naginjanje ili pomeranje elektrode ili da bilo kako menja pritisak elektrode na uzorak. Pri tom treba voditi računa da priključni vodovi elektroda ne smeju osetno uticati na raspored električnog polja.

Za ploče i listove debljine do 3 mm zaključno, papir, tkanine i filmove, koriste se elektrode u obliku mesinganog valjaka. Poluprečnik zaobljenja ivica elektroda iznosi 3 mm. Prečnik jedne elektrode iznosi oko 25 mm a visina najmanje 25 mm. Prečnik druge elektrode iznosi 75 mm a visina najmanje 15 mm. Obe elektrode se postavljaju koaksijalno.

Za ploče i listove debljine preko 3 mm upotrebljavaju se iste elektrode kao na slici 1 ali u slučaju potrebe, elektroda od 75 mm stavlja se u izdubljenje kojim je debljina materijala svedena na 3 mm (slika 2). Materijal se ispituje prvenstveno u punoj debljini.



Slika 1- Elektrode za ispitivanje neslojevitog i slojevitog materijala upravno na slojeve (do 3 mm)



Slika 2- Elektrode za ispitivanje neslojevitog i slojevitog materijala upravno na slojeve (preko 3 mm)

Fotografija kompletne ispitne aparature za utvrđivanje dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala prikazana je na slici 3.



Slika 3- Fotografija ispitne aparature za utvrđivanje dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala

### 5.3 OPIS POSTUPKA ISPITIVANJA

Najbolji rezultati ispitivanja postižu se ako se ispitni uzorak nekog materijala ispituje u onom medijumu u kome će se upotrebljavati u normalnom radu. Ako je ovo otežano zbog pojave preskoka ili nekih drugih razloga, za ispitivanje treba upotrebiti medijum veće dielektrične čvrstoće, kao što su izolaciona tečnost ili komprimovani gas. Okolni medijum može bitno da utiče na rezultate ispitivanja a naročito ako se ispituju materijali koji upijaju tečnosti (kao što je prešpan i sl.).

Pre ispitivanja uzorci se moraju dovesti na temperaturu koja je za propisana za ispitivanje. Zbog toga uzorak mora dovoljno dugo da odeži u prostoru u kome je ta temperatura. Treba voditi računa da preterano držanje na povišenim temperaturama može da utiče na pojedine materijale.

Za ispitivanje u vazduhu na povišenoj temperaturi može se upotrebiti bilo koja komora uz uslov da ima dovoljnu veličinu da može da primi ispitni uređaj sa elektrodama i da ne nastupi preskok na zidove komore. Treba se obezbediti strujanje vazduha u komori da u okolini uzorka bude približno konstantna temperatura. Temperaturu treba meriti što je moguće bliže uzorku koji podvrgavamo ispitivanju.

Ako ispitivanje izvodimo u izolacionim tečnostima, upotrtebljena tečnost mora biti u skladu sa standardom za tu tečnost. Za ovakvo ispitivanje se može iskoristiti sud u kome cirkulacijom ulja temperaturu u okolini uzorka održavamo približno konstantnom.

Ispitivanje dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala vršimo na tri načina:

- ispitivanje kontinualnim podizanjem napona,
- ispitivanje stepenastim podizanjem napona,
- ispitivanje unapred određenim naponom.

### 5.3.1 Ispitivanje kontinualnim podizanjem napona

Napon podižemo ravnomernom brzinom od nule do proboja. Brzinu kojom podižemo napon treba odabrati tako da proboj nastane u proseku između desete i dvadesete sekunde. Ovaj postupak zahteva izvesno prethodno poznavanje karakteristika materijala ili jedan do dva prethodna oglada. Niz oglada smatra se zadovoljavajućim ako prosečno vreme do proboja leži u gornjim granicama, pri čemu poneka pojedinačna vremena do proboja mogu biti i van ovih granica.

### 5.3.2 Ispitivanje stepenastim podizanjem napona

Napon se podiže stepenasto posle svakih dvadeset sekundi do proboja. Iz sledeće tabele se odabere napon najbliži vrednosti od 40% verovatnog probojnog napona koji se utvrdi prema prethodnoj tački. Ovaj napon se priključi na uzorak. Ako za dvadeset sekundi ne nastupi proboj, napon se povisi na prvu višu vrednost iz niže navedenog reda. Ako uzorak u toku dvadeset sekundi izdrži ovaj napon, postupak nastavljamo sledećim višim naponom iz niza sve do proboja.

0,50	0,55 0,80	0,60 0,85	0,65 0,90	0,70 0,95	0,75
1,0	1,1 1,6	1,2 1,7	1,3 1,8	1,4 1,9	1,5
2,0	2,2 3,2 4,2	2,4 3,4 4,4	2,6 3,6 4,6	2,8 3,8 4,8	3,0 4,0
5,0	5,5 8,0	6,0 8,5	6,5 9,0	7,0 9,5	7,5
10	11 16	12 17	13 18	14 19	15
20	22 32 42	24 34 44	26 36 46	28 38 48	30 40
50	55 80	60 85	65 90	70 95	75 100
110	120 170	130 180	140 190	150 200	160



Napon treba povećavati što je moguće brže a vreme potrebno da se napon povisi od vrednosti jednog stepena na vrednost sledećeg stepena iz niza uračunava se u period od 20 sekundi za višu vrednost napona.

Za izračunavanje dielektrične čvrstoće uzima se najviši napon koji je ispitivani uzorak izdržao 20 sekundi bez proboja.

Treba napomenuti da ovo ispitivanje treba da daje probojni napon približno iste vrednosti kao stalan napon koji priključenjem na uzorak izaziva proboj posle vremena od jednog minuta. Ako proboj nastane pre isteka dva minuta od početka ispitivanja, rezultat će svakako biti viši od pomenutog jednominutnog napona. U tom slučaju za sledeće ispitivanje treba odabrati niži početni napon.

### **5.3.3 Ispitivanje unapred određenim naponom**

Kod ovog ispitivanja koje ima svrhu provere ili ispitivanja podnosivim naponom, podizanje napona se vrši što je moguće brže do unapred određene vrednosti. Pri tome treba voditi računa da se ova vrednost ni trenutno ne sme prekoračiti. Taj napon se održava na određenoj vrednosti u toku propisanog vremena a zatim se naglo smanji (ne isključivanjem).

Za vreme proboja dielektrika nastaje povećanje jačine struje u kolu i pad napona na uzorku pri čemu može doći do isključenja automatskog prekidača ili topljenja osigurača. Bitno je da automatski prekidač bude dobro usklađen sa karakteristikama ispitnog uređaja i materijala koji se ispituje zato što na njegovo isključenje može uticati preskok, struja punjenja uzorka, struje odvoda ili korone, struja magnetisanja ili loše funkcionisanje samog prekidača. Ako ovo nije ispoštovano, može doći do aktiviranja automatskog prekidača i kada nije došlo do proboja ili da zataji kada nastane proboj. Može se desiti pojava preskoka u okolnom medijumu pre pojave proboja iako su obezbeđeni najbolji uslovi ispitivanja. Zbog toga treba vršiti stalni nadzor i pratiti pojave koje se dešavaju. Te podatke treba uneti u izveštaj o ispitivanju.

Ispitivanjem do proboja kroz materijal, vizuelnim pregledom se može videti stvarni otvor proboja, bilo da je ugljenisan ili ne.

Iskustvo je pokazalo da napon ponovljenih merenja iznosi polovinu probojnog napona ako se on povećava do proboja istim postupkom kao i pri prvom ispitivanju.

Zahtev za Ex uređaje je 13 kV/mm.

Debljina uzorka koji se ispituje je srednja izmerena vrednost ili nazivna vrednost debljine ispitnog uzorka i meri se na način propisan u standardu za određeni materijal.

Ukoliko posebnim standardom nije drugačije propisano, jedno ispitivanje se sastoji iz pet merenja. Dielektrična čvrstoća se utvrđuje iz prosečne vrednosti izvršenih merenja. Ako bilo koji rezultat merenja odstupa više od 15% od srednje vrednosti, treba izvršiti još pet merenja s tim što će dielektrična čvrstoća biti određena iz prosečne vrednosti svih deset merenja.

Ako posebnim standardom nije drugačije definisano, Izveštaj o ispitivanju treba da sadrži sledeće podatke: datum ispitivanja, opis materijala, debljinu ili prosečnu debljinu uzorka, okolni medijum, klimatsku pripremu uzorka pre ispitivanja, temperaturu i vlažnost vazduha u toku ispitivanja, ili temperaturu medijuma, ako se ne ispituje u vazduhu, vrstu elektroda, napon proboja za svako merenje, prosečnu vrednost dielektrične čvrstoće u

kV/cm ili V/mm i frekvenciju, trajanje ispitivanja (samo za ispitivanje sa unapred određenim naponom), postupak ispitivanja, početnu vrednost priključenog napona (za ispitivanje stepenastim podizanjem napona), opis proboja (ili oštećenja pri ispitivanju unapred određenim naponom), podlogu na kojoj je ispitivan lak (samo za lakove).

## **6. NAČIN REALIZACIJE I MESTO PRIMENE**

Tehničko rešenje je realizovano u okviru projekta TP35031 koji je finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj.

Primenjuje se u akreditovanoj laboratoriji Centra za protiveksplozionu zaštitu CENEx u Institutu za nuklearne nauke VINČA kao deo opreme za ispitivanje električnih aparata za domaćinstvo, audio, video i sličnih elektronskih aparata i električnih uređaja koji se koriste u protiveksplozionoj zaštiti.

## **7. MOGUĆNOSTI PRIMENE**

Proizvođači i uvoznici električnih uređaja, elektro ormana i drugih kućišta koja se koriste u sredinama ugroženim zapaljivim gasovima, zapaljivim prašinama, eksplozivima, barutima i uređaji predviđeni za industrijsku i kućnu namenu imaju u Institutu VINČA na raspolaganju laboratoriju u kojoj mogu izvršiti ispitivanje dielektrične čvrstoće materijala koje koriste za pomenute uređaje, kako bi se izbegle posledice koje mogu da nastanu od eventualnog kvara uređaja koji može da izazove požar, eksploziju ili izloženosti ljudi strujnom udaru.

Glavni korisnici su proizvođači, korisnici i uvoznici elektro opreme namenjene za upotrebu u potencijalno eksplozivnim atmosferama.

Osim toga primena je moguća i kod velikog broja kućnih aparata u svrhu provere zahteva za opštu električnu bezbednost niskonaponske električne opreme. Nepostojanje bezbednosnih zahteva kod takve opreme, i te kako može da ugrozi zdravlje ljudi, materijalna dobra i životnu okolinu.

## **LITERATURA**

SRPS N. A5. 012, Dielektrična čvrstoća čvrstih izolacionih materijala prema naponu industrijske frekvencije, Postupci ispitivanja

## **PRILOG**

### **Recenzije**

- Proex Int, Beograd
- ATB Sever, Subotica



**PROEX INT. D.O.O.**

**Proex Int. d.o.o. Beograd**

11. Oktobra 203 • 11279 Bečmen • Srbija

PIB: 106809096

Matični br: 20684909

Tekući račun: 250-1350000415770-56 • Eurobank A.D.

Office: Bul. despota Stefana 68a • 11108 Beograd • Srbija • Tel/Fax: +381 11 2750 753 • Gsm: +381 69 111 56 13 • office@proex.co.rs

Predmet: Ekspertsko mišljenje o tehničkom rešenju razvijenom u  
Institutu VINČA, Ispitna laboratorija CENEx, pp 522, 11001 Beograd

### OCENA TEHNIČKOG REŠENJA (Ekspertsko mišljenje)

„Laboratorijsko postrojenje za utvrđivanje dielektrične čvrstoće elektrotehničkih izolacionih materijala“

Tehničko rešenje za određivanje dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala koji se koriste za izradu proizvoda u oblasti elektrotehnike i opreme koja se koristi u protiveksplozivnoj sredini, omogućava nam kao uvoznicima da zahteva naših korisnika u delu provere električnih osobina materijala uspešno uradimo u laboratoriji CENEx, Instituta Vinča. Ova karakteristika je bitna korisnicima naših usluga zbog uslova u kojima oprema radi i načina na koji se montira i koristi.

U postupku instaliranja, servisiranja i remontovanja električnih uređaja i opreme, pored uvoza, u svrhu ispunjenja zahteva određenih pravilnika, standarda i tehničkih specifikacija, često imamo potrebu da proverimo stanje sastavnih delova električne opreme u pogledu ispunjenja zahteva za izolaciju. To predstavlja bitan faktor za bezbednost krajnjih korisnika naših proizvoda i prostora u kojima se oprema instalira.

Na osnovu opisa tehničkog rešenja i namene za koju je predviđeno, može se zaključiti:

- Tehničko rešenje kao laboratorijska aparatura omogućava ispitivanje dielektrične čvrstoće u delu koji se odnosi na karakterizaciju izolacionih osobina materijala koji se koriste kao čvrsti izolatori.
- Naši korisnici i kupci često zahtevaju da predmetnu proveru dielektrične čvrstoće uradi nezavisna laboratorija za ispitivanje zbog čega smo zainteresovani da koristimo ispitne kapacitete Instituta Vinča.

Tehničko rešenje sadrži

- (1) Oblast;
- (2) Problem koji se rešava tehničkim rešenjem;
- (3) Stanje rešenosti problema u svetu sa pozivom na referentnu literaturu;
- (4) Suština tehničkog rešenja;
- (5) Detaljni opis sa karakteristikama,
- (6) Realizacija i primena;
- (7) Literatura;
- (8) Crteži.

Beograd, jun 2016. godine



Za PROEX INT. d.o.o. Beograd

Proex Int. d.o.o. Beograd

Tekući račun: 250-1350000415770-56 • Eurobank • Matični br. 20684909 • Šifra delatnosti: 4690 • PIB: 106809096 • www.proex.co.rs

Predmet: Ekspertsko mišljenje o tehničkom rešenju razvijenom u  
 Institutu VINČA, Ispitna laboratorija CENEx, pp 522, 11001 Beograd

ATB Sever DOO  
 Magnetna polja 6.  
 24000 Subotica  
 Serbia  
 +381 (0)24 665-100  
 +381 (0)24 546-893  
 www.sever.rs  
 www.atb-motors.com

### OCENA TEHNIČKOG REŠENJA (Ekspertsko mišljenje)

„Laboratorijsko postrojenje za utvrđivanje dielektrične čvrstoće elektrotehničkih izolacionih materijala“

Navedeno tehničko rešenje se odnosi na ispunjenje suštinskih zahteva vezanih za bezbednost a tiče se električne karakteristike materijala koji se koriste za izradu električne opreme namenjene za upotrebu u protiveksplozivnoj zaštiti kao i druge električne/elektronske opreme. Dielektričnu čvrstoću čvrstih izolacionih materijala je potrebno proveravati u procesu proizvodnje i projektovanja u pogonima fabrike ATB Sever iz Subotice.

Ispitivanje dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala nam omogućuje da izvršimo proveru i pravilan odabir materijala koje koristimo u procesu proizvodnje elektromotora. To predstavlja bitan faktor za bezbednost krajnjih korisnika naših proizvoda.

Na osnovu opisa tehničkog rešenja i namene za koju je predviđeno, može se zaključiti:

- Tehničko rešenje omogućava ispitivanje dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala kod opreme koja se koristi u Ex sredinama. Ovaj parametar je bitan za pravilno projektovanje i proizvodnju aparata koji će biti plasirani na domaćem i inostranom tržištu.
- Naši korisnici i kupci imaju zahteve za proverom ove karakteristike materijala koji se primenjuju u proizvodnji električne opreme i delova. Institut Vinča, Ispitna laboratorija CENEx kao nezavisna laboratorija za ispitivanje, može da uradi određivanje dielektrične čvrstoće čvrstih izolacionih materijala, zbog čega smo zainteresovani da koristimo njihove ispitne kapacitete i mogućnosti koje tehničko rešenje nudi. Na taj način prepoznajemo i sopstveni interes da preko razvoja domaćih laboratorijskih ispitnih kapaciteta, možemo ispuniti bezbednosne zahteve na višem nivou.

Tehničko rešenje sadrži

- (1) Oblast;
- (2) Problem koji se rešava tehničkim rešenjem;
- (3) Stanje rešenosti problema u svetu sa pozivom na referentnu literaturu;
- (4) Suština tehničkog rešenja;
- (5) Detaljni opis sa karakteristikama,
- (6) Realizacija i primena;
- (7) Literatura;
- (8) Crteži.

Subotica, jun 2016. godine



Huba Berenji, Projektant kvaliteta  
 (Obezbeđenje kvaliteta)



ИНСТИТУТ ЗА НУКЛЕАРНЕ НАУКЕ „ВИНЧА“, са п.о.  
НАУЧНО ВЕЋЕ

11001 Београд, п.п. 522  
Телефон: (011) 3408-101, лок. 340  
Председник: [pnv@vin.bg.ac.rs](mailto:pnv@vin.bg.ac.rs)  
Секретар: [stefan@vinca.rs](mailto:stefan@vinca.rs)

Ваш знак

Наш знак  
1251/27

Београд, Винча  
02. 06. 2016.

РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И  
ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА

11000 БЕОГРАД  
Немањина 22-26

На основу члана 59 Закона о научноистраживачкој делатности („Службени гласник РС“ бр. 110/05, 50/2006 - испр., 18/2010 и 112/2015), као и члана 45 Статута Института за нуклеарне науке „Винча“, *Научно веће Института „Винча“* на својој 16. редовној седници, одржаној 02. 06. 2016. године, усвојило је следећу:

ОДЛУКУ

Прихвата се техничко решење под називом: „**Ново лабораторијско постројење за утврђивање диелектричне чврстоће електротехничких изолационих материјала**“, категорије М83, остварено у 2016. години. Одговорни аутори: Александар Виденовић, Александар Ђурђевић, Мирослав Туфегџић и Предраг Поповић.

*Образложење*

Техничко решење је реализовано у оквиру пројекта: ТР 35031 „*Развој и примена метода и лабораторијске опреме за оцењивање усаглашености техничких производа*“ Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и урађено је према Правилнику о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

*Dr Михајло Мудринић, виши научни сарадник*