

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ: НОВО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ВИСОКОНАПОНСКА ИСПИТИВАЊА ИЗОЛАЦИЈА ЕЛЕКТРИЧНИХ И ЕЛЕКТРОНСКИХ АПАРАТА

I) ИДЕНТИФИКАЦИОНИ ПОДАЦИ

Аутори решења:	Александар Виденовић, Александар Ђурђевић, Мирослав Туфегчић, Предраг Поповић
Назив техничког решења:	НОВО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ВИСОКОНАПОНСКА ИСПИТИВАЊА ИЗОЛАЦИЈА ЕЛЕКТРИЧНИХ И ЕЛЕКТРОНСКИХ АПАРАТА: <ol style="list-style-type: none"> 1. Апаратура за испитивање изолације ударним напонима- Генератор ударног напона GUN 01 2. Испитивач диелектричне чврстоће- Извор високог напона VN 1
Врста техничког решења	Ново лабораторијско постројење (M83)
Наручилац решења:	Техничко решење је реализовано у оквиру пројекта ТР 35031 „Развој и примена метода и лабораторијске опреме за оцењивање усаглашености техничких производа” финансираног од стране Министарства за науку и технолошки развој
Корисник решења:	<ul style="list-style-type: none"> - Произвођачи и увозници електричних и електронских апарата за домаћинство и сличну употребу - Акредитована испитна лабораторија CENEх, Института за нуклеарне науке "ВИНЧА" - Сертификационо тело за производе Института за нуклеарне науке "ВИНЧА" - Mak Trade Group doo, Ресник - ИТГ Комуникације, Београд - ОКПИРО доо, Ужице - Научно веће ИНН ВИНЧА
Година израде решења:	2014. година
Решење прихваћено од стране:	<ul style="list-style-type: none"> - Акредитационо тела Србије (АТС) - Акредитована испитна лабораторија CENEх, Института за нуклеарне науке "ВИНЧА" - Сертификационо тело за производе Института за нуклеарне науке "ВИНЧА" - Mak Trade Group doo, Ресник - ОКПИРО доо, Ужице - Научно веће ИНН ВИНЧА
Решење примењује:	<ul style="list-style-type: none"> - Сертификационо тело ИНН ВИНЧА - Испитна лабораторија CENEх Института ВИНЧА - S. V. LINE doo, Београд - Mak Trade Group doo, Ресник - РТ-РК, Нови Сад - ИТГ Комуникације, Београд - ОКПИРО доо, Ужице
Начин верификације резултата:	Метода је верификована у испитној лабораторији и телу за оценјивање усаглашености <ul style="list-style-type: none"> - Лабораторија за испитивање CENEх (акредитована према SRPS ISO/IEC 17025 [1])

	- Сертификационог тела ИНН ВИНЧА (акредитовано према SRPS EN 45011:2004) - Прихваћено од стране Научног већа ИНН ВИНЧА
Начин коришћења резултата:	Примена овог техничког решења омогућује произвођачима у области електротехнике да врше проверу безбедносних својстава електричних и електронских апарата за домаћинство и сличну употребу у циљу безбедног коришћења ове опреме од стране крајњих корисника а посебно се односи на апарате који се употребљавају у домаћинствима

II) ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

1. ОБЛАСТ НА КОЈУ СЕ ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ ОДНОСИ

Област оцењивања усаглашености производа према националном техничком законодавству и захтевима обавезне директиве Европске Уније (ЕУ).

2. ПРОБЛЕМ КОЈИ СЕ РЕШАВА

Овим техничким решењем се решава проблем оцењивања усаглашености карактеристика безбедности електричних и електронских апарата за домаћинство провером изолација материјала од којих су они направљени тако што се апарати подвргавају испитивањима применом високих напона између различитих делова апарата сагласно захтевима одговарајућих стандарда. Веома важан циљ оцењивања усаглашености ових карактеристика је бољи пласман домаће робе на захтевном европском тржишту, с обзиром да пласман робе између осталог зависи и од квалитета основног материјала али и саставних делова и материјала уграђених у електричне и електронске апарата за домаћинство и сличну употребу.

3. СТАЊЕ РЕШЕНОСТИ ПРОБЛЕМА У СВЕТУ И СРБИЈИ

3.1 Стање решености проблема оцењивања изолационих особина материјала применом високих напона код електричних и електронских апарата за домаћинство у свету

Хармонизованим стандардима се решавају проблеми у вези са методама високонапонских испитивања апарата и делова апарата после правилне и после неправилне употребе. Најчешће се помоћу специјализованих апаратура симулирају услови који се могу очекивати у предвиђеној употреби апарата.

Испитивање изолације ударним напонима

СРПС ЕН 60065 Аудио, видео и слични електронски апарати– Захтеви за безбедност [2], т. 10.1

СРПС Н. Н0. 201 Безбедност електронских апарата за домаћинство и сличну употребу прикључених на мрежу за напајање- Технички услови и начин проверавања [3], т. 10.1

Испитивање диелектричне чврстоће

СРПС ЕН 60065 Аудио, видео и слични електронски апарати– Захтеви за безбедност [2], т. 10.3

СРПС Н. Н0. 201 Безбедност електронских апарата за домаћинство и сличну употребу прикључених на мрежу за напајање- Технички услови и начин проверавања [3], т. 10.3
СРПС ЕН 60335-1 Апарати за домаћинство и слични електрични апарати- Безбедност-
Део 1: Општи захтеви [4], т. 13.3, т. 16.3

Постоји низ реномираних светских произвођача који су на тржиште изнели посебне апаратуре намењене спровођењу ових провера.

3.2 Стање решености проблема изолационих особина материјала применом високих напона код електричних и електронских апарата за домаћинство у Републици Србији

Преузимање и примена целокупног законодавства ЕУ су највећи изазови са којима су суочене државе које су поднеле захтев за приступање у ЕУ. Република Србија као држава кандидат мора да ојача своју државну управу, а национално законодавство да усагласи одговарајућу инфраструктуру са прописима и стандардима ЕУ, нарочито у областима заштите животне средине, транспорта, енергије и телекомуникација. Један од услова је хармонизација техничких стандарда и техничких прописа, односно техничког законодавства наше земље са техничким законодавством ЕУ. Усклађено техничко законодавство отвара могућности нашој привреди да без ограничења пласира своје производе на великом тржишту ЕУ и истовремено спречава улазак неквалитетне робе и услуга на српско тржиште.

Основ за досадашњу праксу у Републици Србији за ове активности је Наредба о обавезном атестирању електронских апарата за домаћинство, Сл. Лист СФРЈ, број 8, 1987 [5] и Наредба о обавезном атестирању електричних апарата за домаћинство, Сл. Лист СФРЈ, број 43, 1988 [6]

Наредбе и одговарајући стандарди дају опште захтеве и смернице за пројектовање и израду неопходне опреме за вршење предметних испитивања. У циљу оспособљавања Центра за противескпозииону заштиту ЦЕНЕКС за вршење обухваћеног скупа испитивања апарата и делова апарата у делу који се односи на високонапонска испитивања изолација, сарадници Центра су, у складу са важећим домаћим и међународним стандардима, извршили пројектовање, израдили оригиналну опрему, поставили одговарајуће методе испитивања и израдили одговарајућу техничку документацију што је предмет овог техничког решења.

4. ПОСТАВКА ПРОБЛЕМА - ОБЈАШЊЕЊЕ СУШТИНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

4.1 Разлози због којих постоји потреба за реализацију овог техничког решења

Ново лабораторијско постројење омогућује домаћим произвођачима електричних и електронских делова и материјала извршење свих неопходних провера својих производа пре евентуалног пуштања у промет на домаћем и/или међународном тржишту. Са друге стране, оно пружа могућност да се изврши провера усаглашеност предметних карактеристика увозних делова и материјала са одговарајућим стандардима пре пуштања у промет на домаћем тржишту.

5. ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

5.1 Методологија оцењивања усаглашености

А. Испитивање изолације ударним напонима

Овим испитивањима се симулирају напонски удари који настају услед прелазних режима који су, на пример, изазвани ударом грома и улазе у апарат преко антенског прикључка.

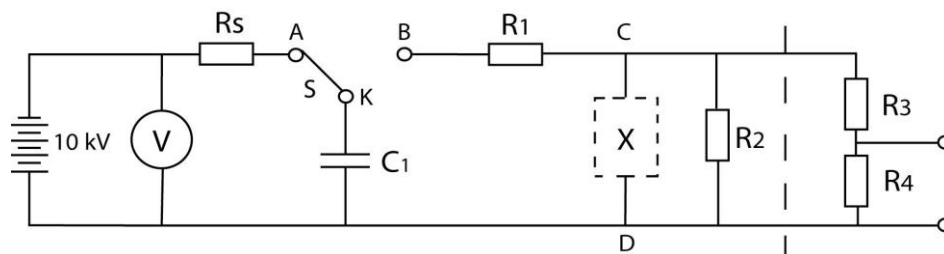
Б. Испитивање диелектричне чврстоће

Ова испитивања су намењена провери издржљивости изолација апарата прикључивањем на високе напоне чије вредности зависе од класе изолације апарата, одн. њихових саставних делова.

5.2 Мерна опрема

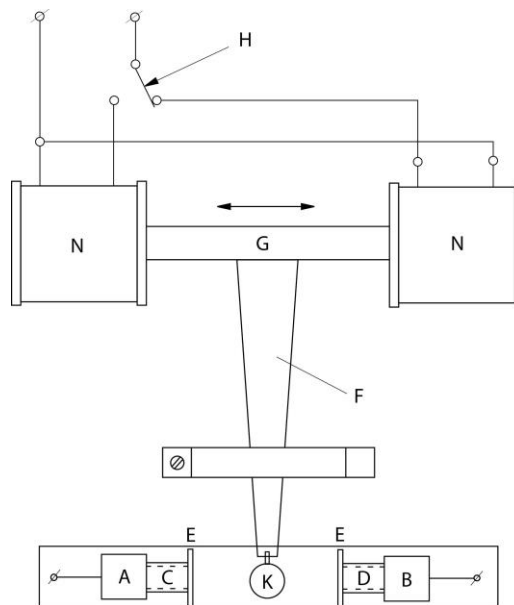
А. испитивање изолације ударним напонима

У сврху симулације појава у апарату које могу изазвати временске непогоде или прелазне појаве у напојној мрежи апаратура генерише краткотрајне напонске импулсе од 10kV. На слици 1 приказано је основно коло којим се спроводе ова испитивања.



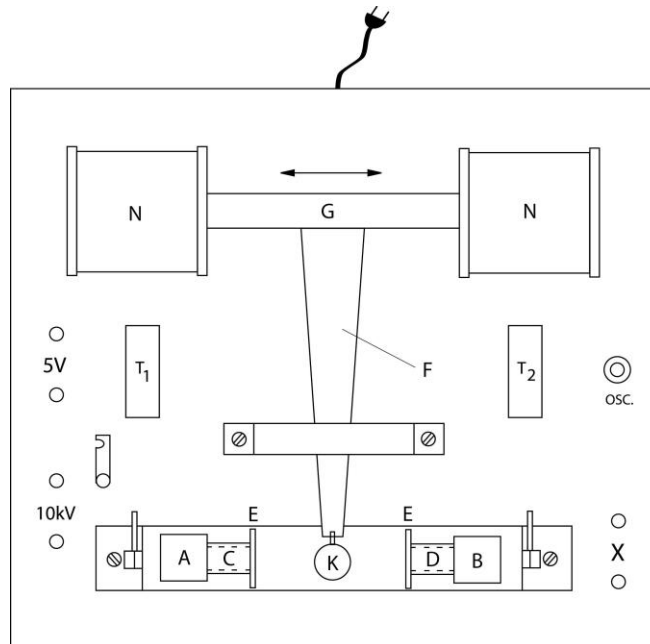
Сл. 1 Основно коло за испитивање изолације ударним напонима; елементи на слици су: $C_1=1\text{nF}$, $R_1=1\text{k}\Omega$, $R_2=4\text{M}\Omega$, $R_3=100\text{M}\Omega$, $R_4=0,1\text{M}\Omega$ и $R_5=15\text{M}\Omega$.

У колу се врши пражњење кондензатора од 1nF (C_1) који се напуни на напон од 10kV. Преклопник S је изведен тако да се оствари што је могуће мање губљење расположиве енергије, било расипањем у луку, било због недовољне изолације. На слици 2 приказан је преклопник који задовољава наведене услове.



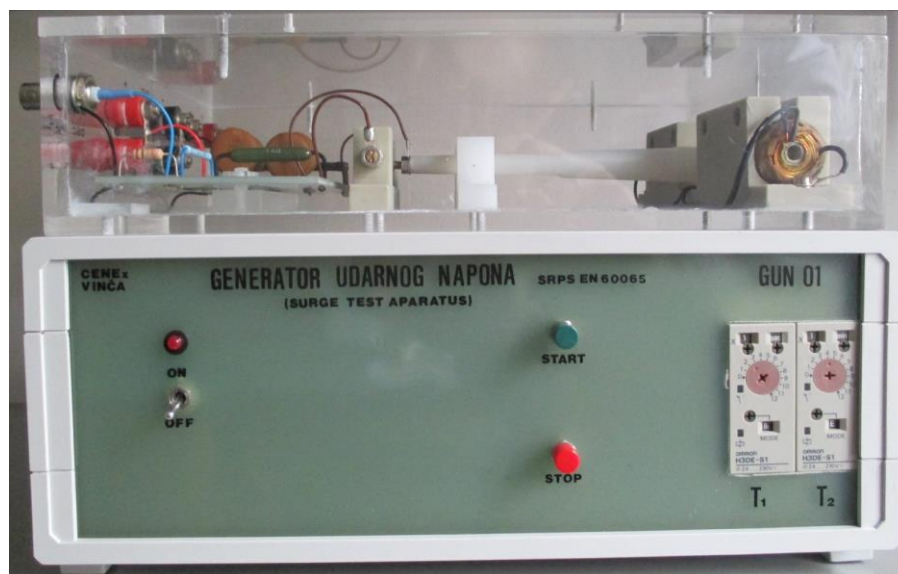
Сл. 2 Изглед преклопника за испитивање изолације ударним напонима

Великим словима латиницом су означени следећи делови преклопника: А, В – месингани ослонци, С, D - стубићи, Е – кружне електроде, F – крути штап, G – покретно језгро, Н – преклопник, К – кугла и N – калемови. Месингани ослонци (А и В) преко стубића (С и D) држе електроде (Е) на удаљености од 15мм; (К) је месингана кугла пречника 7мм коју држи штап (F) дужине 150мм, направљен од изолационог материјала. Калемови (N) наизменично увлаче покретно језгро (G) што наизменично остварује контакт са електродама (Е); радом преклопника (Н) управљају два временска релеа (тајмера) који се напајају напоном из мреже. Скица апаратуре је приказана на слици 3.



Сл. 3 Скица апаратуре за испитивање изолације ударним напонима

На слици 4 приказана је фотографија комплетне апаратуре за испитивање изолација применом ударних напона која је описана у претходном тексту.



Сл. 4 Фотографија апаратуре за испитивање изолације ударним напонима

Б. Испитивање диелектричне чврстоће

Диелектричка чврстоћа је појам који означава јачину електричног поља при којој наступа пробој изолационог материјала. У испитивањима електричних и електронских апарата за домаћинство и сличну употребу, испитивање диелектричке чврстоће се врши у два корака: прво на радној температури, а затим после влажења тј. одмах после испитивања отпорности апарата према влази. Фотографија апарата за испитивање диелектричне чврстоће је приказана на слици 5.



Сл. 5 Фотографија апарата за испитивање диелектричне чврстоће

Извор високог напона за поменуто испитивање је пројектован да напаја струјом кратког споја I_s између излазних прикључака пошто се излазни напон подеси на одговарајућу вредност. Коло заштите од преоптерећења је тако направљено да не сме прорадити при струји мањој од струје окидања I_r . Вредности поменутих струја за изабране вредности високог напона су дате у следећој табели.

Испитни напон V	Минимална струја mA	
	I_s	I_r
$\leq 4\ 000$	200	100
$> 4\ 000$ и $\leq 10\ 000$	80	40
$> 10\ 000$ и $\leq 20\ 000$	40	20

Струје су израчунате под претпоставком да се у краткој споју за горњу границу опсега напона ослободи енергија од 800 VA odnosno 400 VA.

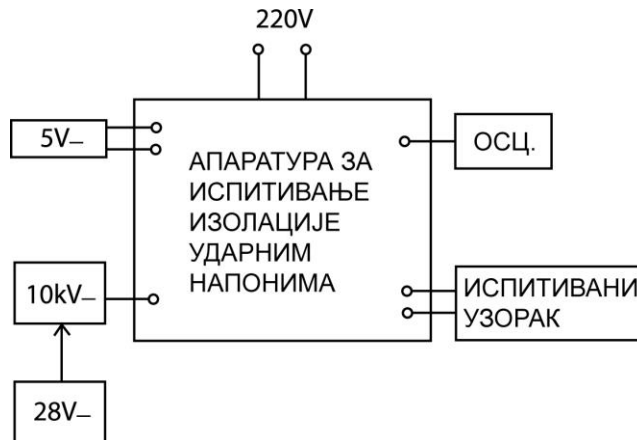
5.3. Опис поступка испитивања

А. Испитивање изолације ударним напонима

Ритам процеса пуњење – пражњење је максимално 12 пражњења у минути. Отпорник R_2 се користи само када се испитивање спроводи на саставном делу који садржи само кондензатор.

Брзина од 12 пражњења у минути се подешава помоћу временског релеа (тајмера) T_2 (2,5s) а укупан број од 50 пражњења подешава се помоћу временског релеа (тајмера) T_1 (4,16 минута за 50 циклуса пуњење-пражњење).

Блок шема повезивања апаратуре приказана је на слици 6.



Сл. 6 Блок шема повезивања апаратуре

Б. Испитивање диелектричне чврстоће

Пре испитивања, апарат се искључи са напајања и изолација се подвргава 1 минут напону фреквенције 50Hz или 60Hz. Испитни напон се прикључује између делова под напонам и приступачних делова, неметални делови се прекривају металном фолијом. За склопове класе II који имају метал између делова под напонам и приступачних делова, испитни напон се примењује кроз основну изолацију и допунску изолацију. Вредности испитних напона су дате у табели која следи:

Изолација	Испитни напон (V)			
	Назначени напон ^a			Радни напон (U)
	Безбедносно мали напон	$\leq 150 V$	$> 150 V$ и $\leq 250 V$ ^b	$> 250 V$
Основна	500	1000	1000	$1,2 U + 700$
Допунска		1250	1750	$1,2 U + 1450$
Појачана		2500	3000	$2,4 U + 2400$

^a За вишефазне апарате, напон фазе према нули или фазе према заштитном уземљењу се примењује за назначени напон. Испитни напон вишефазних апарата на 480 V је одређен назначеним опсегом напона $> 150 V$ и $\leq 250 V$.

^b За апарате са назначеним напонам $\leq 150 V$, ови испитни напони се примењују на делове који имају радни напон $> 150 V \leq 250 V$

Испитивање диелектричне чврстоће аудио, видео и сличних електронских апарата се врши на следеће начине:

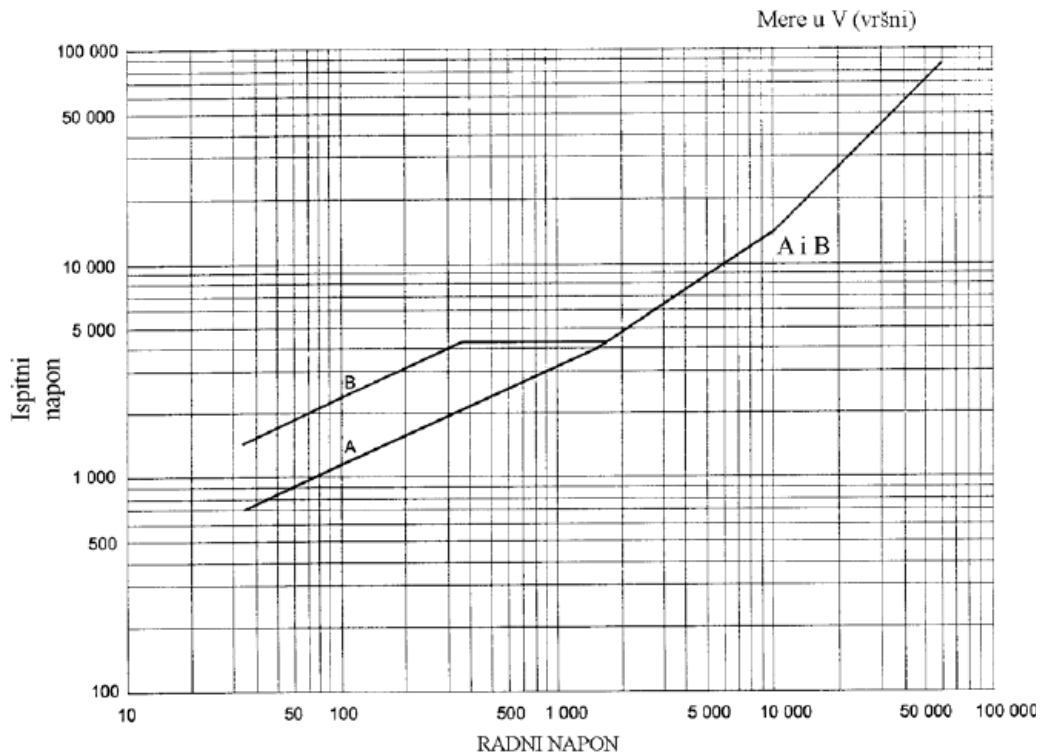
- изолације изложене једносмерном напону испитују се помоћу једносмерног напона,

- изолације изложене наизменичном напону испитују се помоћу наизменичног напона при фреквенцији мреже.
Вредности испитних напона су приказане у следећој табели узимајући у обзир криве А и В на слици 7.

Izolacija	Otpornost izolacije	Naizmenični ispitni napon (vršna vrednost) ili jednosmerni ispitni napon	
1 Između delova različitog polariteta DIREKTNO PRIKLJUČENIH NA MREŽU.	2 MΩ	Za naznačene napone MREŽE ≤150 V (efektivna vrednost): 1 410 V Za naznačene napone MREŽE >150 V (efektivna vrednost): 2 120 V	
2 Između delova odvojenih OSNOVNOM IZOLACIJOM ili DOPUNSKOM IZOLACIJOM.	2 MΩ	Kriva A na slici 7	
3 Između delova odvojenih POJAČANOM IZOLACIJOM.	4 MΩ	Kriva B na slici 7	

NAPOMENA Krive A i B na slici 7 su definisane sledećim tačkama:

RADNI NAPON U (vršna vrednost)	Ispitni napon (vršna vrednost)	
	Kriva A	Kriva B
35 V	707 V	1 410 V
354 V		4 240 V
1 410 V	3 980 V	
10 kV	15 kV	15 kV
>10 kV	1,5U V	1,5U V



Слика 7. Испитни напони

У почетку се примењује не више од половине прописаног испитног напона, а онда се он брзо подиже до пуне вредности која се одржава 1 минут. За време испитивања не сме доћи до пробоја изолације.

6. НАЧИН РЕАЛИЗАЦИЈЕ И МЕСТО ПРИМЕНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Техничко решење је реализовано у оквиру пројекта ТР 35031 који је финансиран од стране Министарства за науку и технолошки развој Србије.

Примењује се у акредитованој лабораторији ЦЕНАД Центра за противексплозиону заштиту ЦЕНЕКС у Институту за нуклеарне науке ВИНЧА као део опреме за испитивања у склопу сертификације безбедности електричних и електронских апарата за домаћинство и сличну употребу.

7. МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Произвођачи и, у мањој мери, увозници електричних и електронских апарата за домаћинство и произвођачи и увозници изолационих делова и материјала за примену у електротехници имају у Институту ВИНЧА на располагању лабораторију у којој могу извршити проверу својих или увезених производа у погледу ризика од употребе лоших материјала који се користе за израду апарата и разних склопова битних за безбедност апарата на начине који су описани у овом техничком решењу.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] SRPS ISO/IEC 17025:2006 Општи захтеви за компетентност лабораторија за испитивање и лабораторија за еталонирање.
- [2] EN 60065 Аудио, видео и слични електронски апарати– Захтеви за безбедност
- [3] СРПС Н. Н0. 201 Безбедност електронских апарата за домаћинство и сличну употребу прикључених на мрежу за напајање- Технички услови и начин проверавања
- [4] СРПС ЕН 60335-1 Апарати за домаћинство и слични електрични апарати- Безбедност- Део 1: Општи захтеви
- [5] Наредба о обавезном атестирању електронских апарата за домаћинство и сличну употребу, Сл. Лист СФРЈ, број 8, 1987
- [6] Наредба о обавезном атестирању електричних апарата за домаћинство, Сл. Лист СФРЈ, број 43, 1988.

"OKPIRO" DOO

31000 Užice, Lokva bb, Srbija

Mobtel: +38165 812 80 33

Telefon/fax +38131 53 34 37

Mail: office@okpiro.com

Žiro račun broj :

155-25560-57 Čačanska banka

PIB 107 127 080

www.okpiro.com

www.ecogrill.rs

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

OKPIRO

OCENA TEHNIČKOG REŠENJA (Ekspertsko mišljenje)

„Novo laboratorijsko postrojenje za visokonaponska ispitivanja izolacija električnih i elektronskih aparata“

Ovim tehničkim rešenjem se ispunjavaju zahtevi za bezbednost u procesu proizvodnje i projektovanja električne opreme u pogonima naše organizacije "Okpiro" iz Užica.

Proveru izolacionih materijala je potrebno raditi u procesu proizvodnje i projektovanja električnih i elektronskih aparata. Visokonaponskim ispitivanjima materijala od kojih izrađujemo aparate i druge proizvode omogućuje nam kao proizvođaču da izvršimo proveru i odabir izolacionih materijala u svrhu bezbednosti korisnika koji je upotrebljavaju. Ovde se vrše ispitivanja izolacija primenom udarnih napona i provera dielektrične čvrstoće aparata pre i posle vlaženja čime se simuliraju realni uslovi upotrebe.

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

- Tehničko rešenje kao laboratorijska aparatura omogućava ispitivanje karakteristika bezbednosti električne opreme u pogledu primene odgovarajućih izolacionih materijala za izradu i projektovanje aparata i proizvoda koji će biti plasirani na tržište Republike Srbije i van njega.
- Proizvođač Okpiro, Užice je zainteresovan da koristi ispitne kapacitete i mogućnosti koje tehničko rešenje nudi. Na taj način smo prepoznali i sopstveni interes da preko razvoja domaćih laboratorijskih ispitnih kapaciteta, ispunjavamo 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.

Mesto i datum: Užice, decembar 2014.



Dipl.el.ing. Veljko Vujić



MAK TRADE GROUP d.o.o

Podavalska 2B
11231 Beograd, SRBIJA

tel.: +381 11 35 31 700, 804 00 44, faks: +381 11 804 24 25

http://www.maktrade.rs, e-mail: office@maktrade.rs

MAK TRADE GROUP doo

Gr. 3522

09.12.2014. god.
BEOGRAD

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

OCENA TEHNIČKOG REŠENJA (Ekspertsko mišljenje)

„Novo laboratorijsko postrojenje za visokonaponska ispitivanja izolacija električnih i elektronskih aparata“

Navedeno tehničko rešenje se odnosi na ispunjenje suštinskih zahteva za bezbednost aparata koje je potrebno implementirati prilikom procesa proizvodnje i projektovanja električne opreme u pogonima organizacije Mak Trade Group doo, Podavalska 2B, Beograd - Resnik.

Ispitivanje parametra bezbednosti primenom visokih napona omogućuje nam kao proizvođaču da izvršimo proveru i odabir izolacionih materijala koje koristimo za izradu aparata i delova aparata u svrhu krajnje bezbednosti korisnika električne opreme. Ovi parametri se odnose na ispitivanje izolacije udarnim naponima i proveru dielektrične čvrstoće aparata.

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

- Tehničko rešenje kao laboratorijska aparatura omogućava ispitivanje karakteristika bezbednosti električne opreme u pogledu primene odgovarajućih izolacionih materijala za izradu i projektovanje aparata i proizvoda koji će biti plasirani na tržište Republike Srbije i van njega.
- Proizvođač Mak Trade Group doo, je zainteresovan da koristi ispitne kapacitete i mogućnosti koje tehničko rešenje nudi. Na taj način smo prepoznali i sopstveni interes da preko razvoja domaćih laboratorijskih ispitnih kapaciteta, ispunjavamo 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.

Beograd - Resnik, decembar 2014. godine

Za Mak Trade Group doo

doo mr M. Jeremić, dipl.ing.
zamenik direktora

Matični broj: 20016434, PIB: 104165607, broj PEPDV: 237769696, šifra delatnosti: 4690

155-9216-07 Čačanska banka, 160-336379-30 Banca Intesa, 170-30006139000-60 UniCredit, 125-1804485-20 Piraeus, 220-92633-98 ProCredit



Ваш знак

Наш знак
2414/30

Београд, Винча
04. 12. 2012.

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И
ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА

11000 БЕОГРАД
Немањина 22-26

На основу члана 59. Закона о научноистраживачкој делатности («Сл. Гласник РС», бр. 110/2005, 50/2006 – испр. и 18/2010), као и члана 45. Статута Института за нуклеарне науке „Винча“, *Научно веће Института „Винча“* на својој 3. редовној седници, одржаној 04.12. 2014. године, донело је следећу

ОДЛУКА

Прихвата се техничко решење **НОВО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ВИСОКОНАПОНСКА ИСПИТИВАЊА ИЗОЛАЦИЈА ЕЛЕКТРИЧНИХ И ЕЛЕКТРОНСКИХ АПАРАТА:**

1. **Апаратура за испитивање изолације ударним напонима- Генератор ударног напона ГУН 01**
2. **Испитивач диелектричне чврстоће- Извор високог напона ВН 1** категорије (М83) остварено у 2014. години аутора: Александар Виденовић, Александар Ђурђевић, Мирослав Туфегџић и Предраг Поповић.

Образложење

Техничко решење представља научноистраживачки допринос у оквиру пројекта: **“Развој и примена метода и лабораторијске опреме за оцењивање усаглашености техничких производа”** финансираног од стране Министарства за науку и технолошки развој”, евиденциони број ТР 35031 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