

LABORATORIJSKA ISPITIVANJA OPREME NISKOG I VISOKOG NAPONA

Dr Petar Vukelja, dipl.ing.

Elektrotehnički institut "Nikola Tesla" se od početka svog rada bavi ispitivanjima niskonaponske i visokonaponske opreme. Za ova ispitivanja formirane su dve laboratorije i to laboratorija za ispitivanja niskonaponske opreme i visokonaponska ispitna laboratorija.

U početku intenzivan rad je bio na ispitivanju niskonaponske opreme. Vršena su tipska ispitivanja svih aparata za domaćinstvo, kao i aparata za slične svrhe. Izvođena su merenja: struja, napon, snage, energije, ispitivanja zagrevanja, ispitivanja zaštite od električnog udara, ispitivanja u nepravilnoj upotrebi i drugo.

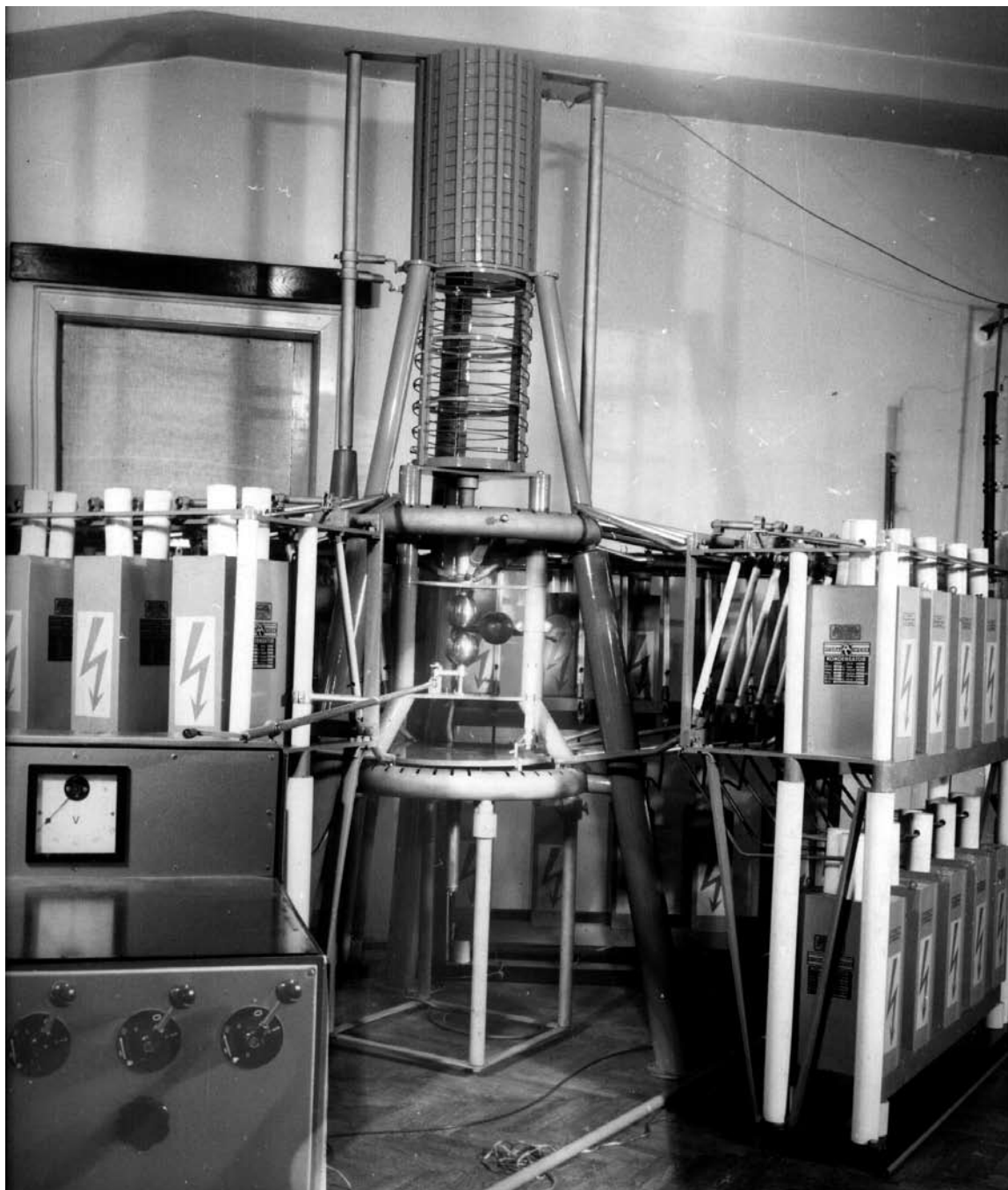
Urađen je veći broj ispitnih uređaja za fazne kontrole u proizvodnji aparata za domaćinstvo. U istoj laboratoriji izrađen je veliki broj magnetnih štapića koji su bili namenjeni za merenja struja atmosferskog pražnjenja, kao i veliki broj klidonografa za istraživanje nivoa prenapona usled atmosferskog pražnjenja. Kasnije je rad na ispitivanju niskonaponske opreme znatno smanjen, ali se poslednjih nekoliko godina pojačava.

Za ispitivanja visokonaponske opreme bili su potrebni naponski i strujni izvori kao i adekvatna merna oprema. U toku 1950 godine formirana je grupa koja je radila na projektovanju i gradnji prvog ispitnog transformatora visokog napona do 100 kV. Kaskada za naizmenični napon 180 kV je realizovana 1956 godine, a praktično u isto vreme je realizovan naponski udarni generator 200 kV i prvi oscilograf za brze jednokratne pojave. Sve ovo je urađeno u samom Institutu. Ovim je završena prva faza razvoja laboratorije visokog napona, čime su omogućena istraživanja i visokonaponska ispitivanja električne opreme i materijala. Posebno se u to vreme, oko 1955 godine, radi na ispitivanju izolatora za vodove visokog napona i izolacije, čija se proizvodnja u tom periodu naglo razvija. Takođe, u tom periodu, počev od 1953 godine, u saradnji sa Institutom za visoki napon u Upsali u Švedskoj, razvija se i primenjuje metoda merenja struja groma pomoću magnetnih štapića i razvijaju se jednostavni klidonografi pomoću kojih se vrše merenja prenapona u elektroenergetskom sistemu.

Dalji razvoj laboratorije visokog napona sledi u sedmoj deceniji razvojem i realizacijom novog naponskog udarnog generatora 400 kV i strujnog udarnog generatora 300 kA, 24 kJ. Generator visokih udarnih napona daje impulsne napone standardnog oblika 1,2/50 amplitude do 400 kV. On i sada služi za ispitivanja opreme standardnim udarnim naponima. Generator udarnih struja je predviđen za ispitivanja opreme udarnim strujama i preko 100 kA, optimalno 300 kA. Isti se i danas koristi. Osim njega razvijeni su i realizovani prenosni strujni udarni generatori za dobijanje udarnih struja do 30 kA.

Na Slici 1. prikazan je strujni udarni generator.

Slika 1.
Strujni udarni
generator



Za merenja udarnih napona razvijena su i realizovana otporna delila napona 10 kV, 300 kV, 600 kV i 1000 kV vrlo visoke tačnosti. Kasnije su razvijena i realizovana kapacitivna delila napona do 2000 kV.

Za merenja udarnih struja razvijen je i realizovan veći broj cilindričnih koaksijalnih šantova, kao i šantova za merenje trajnih i sporopromenljivih struja.

Realizovani naponski izvori i merna oprema omogućili su da se u visokonaponskoj laboratoriji može ispitivati oprema za mreže do 35 kV. Ispitivani su naponom industrijske učestanosti i atmosferskim udarnim naponom prekidači, rastavljači, odvodnici prenapona, merni transformatori, kablovi i druga oprema.

Udarnim strujama iz strujnog udarnog generatora ispitivani su nelinearni rezistori za odvodnike prenapona, sami odvodnici prenapona, šantovi za impulsne struje i drugo.

U visokonaponskoj laboratoriji izvode se i termička ispitivanja koja su predviđena u sklopu tipskih i prijemnih ispitivanja opreme. U poslednjih nekoliko godina vrši se deo tipskih ispitivanja kablova, kablovskih spojnica i kablovskih završnica koji se koriste u mrežama napona 35 kV i 10 kV. Ova ispitivanja obuhvataju ispitivanja naponom industrijske učestanosti, ispitivanja atmosferskim udarnim naponom i termička ispitivanja. Ciklus ispitivanja je sledeći. Prvo se izvode ispitivanja naponom industrijske učestanosti, zatim ispitivanja atmosferskim udarnim naponom, pa termička ispitivanja i ponovo ispitivanja naponom industrijske učestanosti i atmosferskim udarnim naponom. Termička ispitivanja obuhvataju 3 ili 63 ciklusa zagrevanje-hlađenje kablovskog voda u trajanju 8 časova (5 sati zagrevanja naznačenom strujom i 3 sata hlađenja). Za vreme ovih ciklusa termičkih ispitivanja fazni provodnici kabla se nalaze na odgovarajućem naponu.

Na Slici 2. prikazano je kolo za ispitivanje kablovskih završnica i spojnica.



Slika 2.
Šema za ispitivanje
10 kV kablovskih
završnica i spojnica

Visokonaponska laboratorija i laboratorija za ispitivanje niskonaponske opreme, kao i druge laboratorije u Institutu, se sada nalaze u sklopu Laboratorije za ispitivanje i etaloniranje.