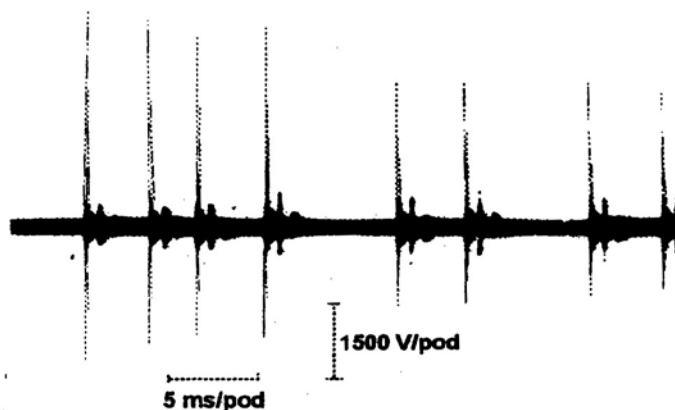
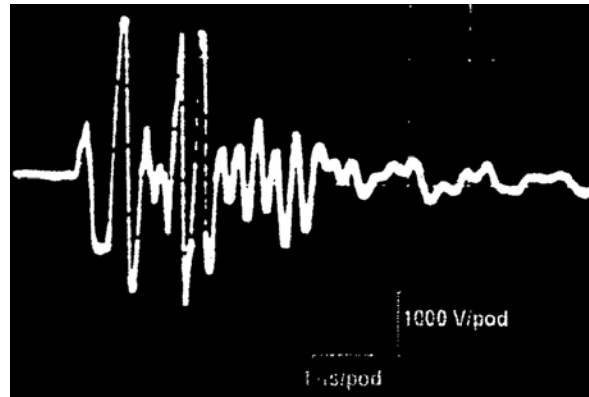


Dr Petar Vukelja, dipl.ing.

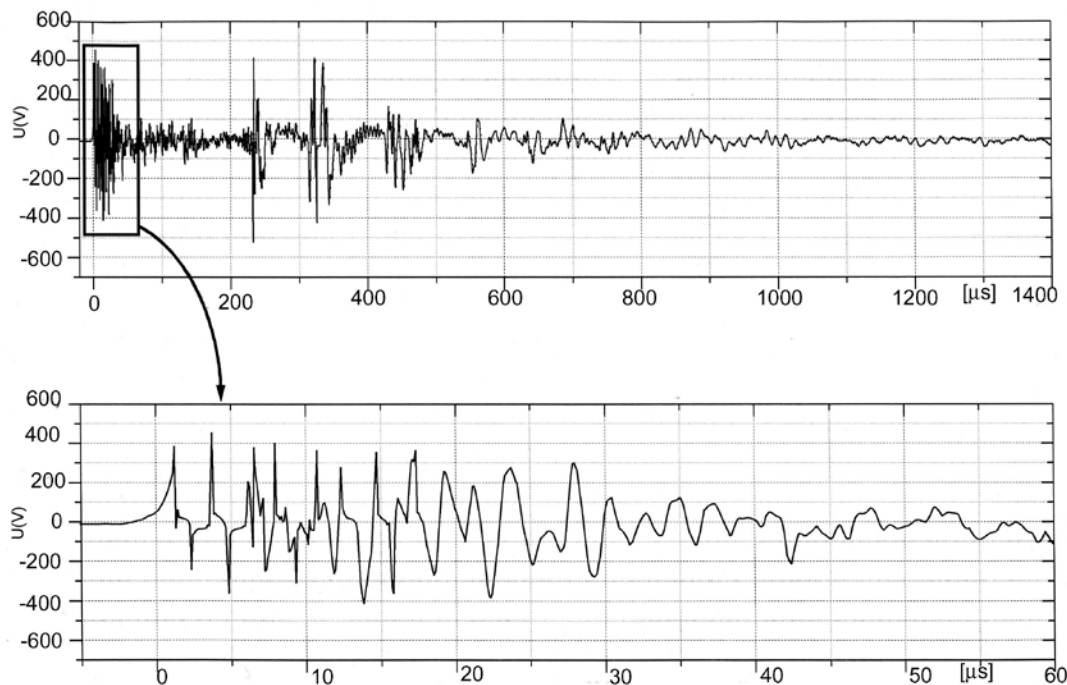
Izgradnjom prvih postrojenja 400 kV u Srbiji pojavili su se problemi u radu elektronskih uređaja u relejnim kućicama samih postrojenja i u njihovim komandnim zgradama pri operacijama 400 kV prekidača i rastavljača. Oni su bili izraziti u komandnoj sali HE "Đerdap 1" pri radu rastavljača u RP "Đerdap". Pri uključanju i isključenju rastavljača dolazilo je do pogrešnog rad i do oštećenja elektronskih sklopova u uređajima u komandnoj sali. Tako su i započeta 1970 godine prva istraživanja tranzijentnih prenapona u niskonaponskim kolima visokonaponskih razvodnih postrojenja i transformatorskih stanica. Između kontakata visokonaponskih rastavljača pri njihovom uključanju, odnosno isključenju dolazi do višestrukih paljenja i gašenja električnog luka sve dok se kontakti potpuno ne spoje, odnosno dok se kontakti potpuno ne razdvoje. Svako paljenje električnog luka dovodi do pojave oscilatornih prigušenih naponskih impulsa u niskonaponskim kolima (sekundarna kola strujnih i naponskih transformatora, kola signalizacije, kola komandovanja, telekomunikaciona kola) čija visina može da dostigne i nekoliko kV. Učestanost ovih oscilacija se kreće najčešće od nekoliko stotina kHz do nekoliko MHz. Na slici 1 dat je jedan deo niza tranzijentnih prenapona koji se javljaju u niskonaponskim kolima pri radu rastavljača visokog napona, a na slici 2 dat je jedan od karakterističnih tranzijentnih prenapona koji se javlja u niskonaponskim kolima pri jednom od paljenja električnog luka između kontakata rastavljača. Slika 3 prikazuje karakterističan snimak tranzijentnih prenapona u kolima VF nadzemnog voda pri radu rastavljača visokih napona. Za snimanja ovih pojava u niskonaponskim kolima prethodno su u Elektrotehničkom institutu "Nikola Tesla" razvijeni i realizovani kapacitivni naponski merni sistemi.

Slika 1.
Jedan deo niza
tranzijentnih
prenapona u
sekundarnom
kolu strujnog
transformatora 400
kV pri uključanju
rastavljača 400 kV





Slika 2.
Jedan od prenapona
u nizu sa sl.1



Slika 3.
Tranzijentni
prenaponi u kolu VF
nadzemnog voda 220
kV u VF prostoriji u
komandnoj zgradi pri
isključenju rastavljača
220 kV

Prvi rezultati istraživanja su ukazali na ozbiljne probleme koje ovi tranzijentni prenaponi mogu da izazovu u niskonaponskim kolima. Posle ovih početnih, izvršena su 1973 i 1974 godine obimna istraživanja tranzijentnih prenapona u niskonaponskim kolima u TS 400kV/220kV "Beograd 8", TS 400kV/110kV "Bor" i RP 400 kV "Đerdap 1". Na osnovu saznanja dobijenih ovim istraživanjima izrađene su 1978 godine Tehničke preporuke tadašnje Zajednice elektroprivrede Srbije u kojima su izložene mere koje treba preduzeti da bi se ograničili tranzijentni prenaponi u niskonaponskim kolima. Zbog problema koji su se javljali u drugim visokonaponskim RP i TS (kvarovi i neregularan rad uređaja u niskonaponskim kolima usled operacija sklopnih aparata, pojava zemljospoja i atmosferskih pražnjenja u RP i vodove u njihovoj blizini) nastavljena su istraživanja tranzijentnih prenapona u niskonaponskim kolima ne samo pri radu prekidača i rastavljača, veći i pri pojavi zemljospoja, pri injektiranju impulsnih napona oblika atmosferskih talasa u fazne provodnike visokog napona i pri pojavi velikih struja u uzemljivačkom sistemu. Od 1978 godine izvršena su istraživanja tranzijentnih prenapona u niskonaponskim kolima

pri radu visokonaponskih prekidača i rastavljača u dvadesetjednom RP naponu: 110 kV (tri), 220 kV (šest) i 400 kV (dvanaest) u Srbiji, Hrvatskoj, Makedoniji i Crnoj Gori. Poslednja istraživanja su izvršena 2006. godine u RP 400 kV u Sremskoj Mitrovici. Istraživanja tranzijentnih prenapona u niskonaponskim kolima pri injektiranju naponskih talasa bliskih atmosferskim izvršena su u pet RP 220 kV i 400 kV, a pri pojavi velikih struja u uzemljivačkom sistemu u četiri RP 110 kV, 220 kV i 400 kV.

Saznanja koja su stečena posle višegodišnjih istraživanja zahtevala su određene promene i dopune Tehničke preporuke donesene 1978 godine. Pripremljen je Interni standard Elektroprivrede Srbije o ograničenju tranzijentnih prenapona u niskonaponskim kolima postrojenja visokog napona i očekuje se njegovo usvajanje.

O tranzijentnim prenaponima u niskonaponskim kolima visokonaponskih razvodnih postrojenja i transformatorskih stanica urađene su tri značajne studije:

- *Prenaponske pojave u niskonaponskim kolima energetskih postrojenja kao posledica komutacija rasklopnih aparata i zemnih spojeva i zaštita priključenih uređaja, urađena za ZEP 1976. godine.*
- *Generisanje vrlo brzih prenapona u niskonaponskim kolima visokonaponskih objekata i zaštita njihovih uređaja, urađeno za EPS 1990 godine.*
- *Mere za ograničenje tranzijentnih prenapona u sekundarnim kolima razvodnih postrojenja i transformatorskih stanica prenosne mreže, urađena za EPS 1998 godine.*
- Rukovodilac studija je Radomir Naumov.

Rezultati istraživanja tranzijentnih prenapona u niskonaponskim kolima visokonaponskih razvodnih postrojenja i transformatorskih stanica objavljeni su u više od 10 radova u domaćim časopisima i domaćim i međunarodnim skupovima. Autori većine radova su Radomir Naumov i Petar Vukelja.