

Резонансе и интеракције у електричним мрежама – растући изазови

Мр Горан Дробњак, GE Vernova Consulting Services, Немачка

Кратак садржај

Електричне мреже широм света у последњим годинама имају све више извора енергије као и преносне регулационе опреме управљане уређајима који раде на принципу енергетске електронике. Такође, обновљиви извори су типично у удаљеним регионима где се велики број производних јединица (ветрогенератори или *PV* генератори) повезују средњенапонским кабловима који произведену енергију каналишу према високонапонској мрежи која је под контролом систем оператора. Кабловске мреже, комбиноване са индуктивним мрежним елементима увек имају сопствене резонантне фреквенције које се динамички мењају са променама мрежне топологије. У неким оперативним условима могуће је да дође до нежељених интеракција између мреже и уређаја који повезују и регулишу струје и напоне на прикључцима обновљивих извора. Ове интеракције нису увек лаке за разумевање посебно у случајевима када постоји више уређаја са активном контролом који су повезани у електричној близини једни до других. Сличне интеракције могу се јавити такође под другачијим условима и између другачијих уређаја у индустријским мрежама.

Кључне речи: претварачи снаге, енергетска електроника, стабилност малих сигнала, интеракције, регулација, мрежне резонанце.

Биографија предавача



Мр Горан Дробњак је дипломирао на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, Србија. Диплому Електроинжењера за електромреже је стекао 1986, а диплому магистра наука у 1992. После завршених студија, мр Дробњак је радио у Институтима Енергоинвеста и Електропривреде БиХ као и у Институту Никола Тесла у Београду. Године 1998, мр Дробњак је започео каријеру у *GE Energy Consulting*-у, *Schenectady, NY*, САД. Од тада па до данас укључен је у развој и примену *GE* производа у електромрежама, у индустријским пројектима, у изради студија контроле преноса снаге и напона, као и студија изградње и моделирање пројеката обновљивих

извора. Мр Дробњак је данас технички директор и вођа тима за студије електромрежа у *GE Consulting Services* Европа. Мр Дробњак има неколико регистрованих патената у САД као и у Европи. Активан је члан у CIGRE радним групама, комитет Б4 (*HVDC*).

Resonances and Interactions in Electrical Networks – Growing Challenges

MSc. Goran Drobnjak, GE Vernova Consulting Services, Germany

Abstract

In the recent years, electrical networks around the world have more and more energy sources as well as transmission regulation equipment controlled by devices operating on the principle of power electronics. Also, renewable sources are typically in remote regions where a large number of generating units (wind generators or PV generators) are connected by medium-voltage cables that channel the produced energy towards the high-voltage network that is under the control of the system operator. Cable networks combined with inductive network elements always have their own resonant frequencies that change dynamically with changes in the network topology. In some operating conditions, it is possible that undesired interactions might occur between the network and the devices that connect and regulate the currents and voltages at the connections of renewable sources. These interactions are not always easy to understand, especially in cases where there are multiple active control devices connected in mutual electrical proximity. Similar interactions can also occur under different conditions and between different devices in industrial networks.

Keywords: power converters, power electronics, stability of small signals, interactions, regulation, network resonances.

Biography of the presenter



Goran Drobnjak, M.Sc., received his Dipl.Ing. degree in the field of electrical networks in 1986, and Master of Science degree in 1992, from the Faculty of Electrical Engineering, University of Belgrade, Serbia. After completing his studies, Goran Drobnjak worked at the Institutes of Energoinvest and the Electric Power Industry of B&H, as well as at the Nikola Tesla Institute in Belgrade. In 1998, Goran Drobnjak began his career at *GE Energy Consulting, Schenectady, NY, USA*. Since then until today, he has been involved in the development and application of GE products in power grids, in industrial projects, in the preparation of power and voltage transmission control studies, as well as construction studies and modeling of renewable energy projects. At present, Goran Drobnjak is the technical director and leader of the power grid studies team at *GE Consulting Services Europe*. Goran Drobnjak has several registered patents in the USA as well as in Europe. He is an active member of the CIGRE working groups, B4 Committee (HVDC).