



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA  
ZAVOD ZA VISOKI NAPON I ENERGETIKU**

*Unska 3, 10000 Zagreb  
tel. 01 6129 907, fax. 01 629 890  
URL <http://www.zvne.fer.hr/>*

# **Diferencijalna zaštita transformatora**

Izradio: Zlatko Zmijarević, dipl.ing.

Privremeni materijal

**Zagreb, 15.03.2002.**

# Sadržaj

<b>1</b>	<b>Pitanja za provjeru znanja .....</b>	<b>1</b>
1.1	Kratka pitanja po tematskim cjelinama .....	1
1.1.1	Općenito o transformatorima .....	1
1.1.2	Općenito o zaštiti u EES-u .....	2
1.1.3	Diferencijalna zaštita transformatora .....	2
1.2	Računski zadaci .....	4
1.2.1	Zadatak I .....	4
1.2.2	Zadatak II .....	4
1.2.3	Zadatak III .....	4
	<b>Literatura .....</b>	<b>5</b>

# 1 Pitanja za provjeru znanja

## 1.1 Kratka pitanja po tematskim cjelinama

### 1.1.1 Općenito o transformatorima

1. Koja je razlika između mjernih i energetske transformatora ?
2. Koji su osnovni podaci energetskog transformatora?
3. Kako se kod energetskih transformatora izražava prijenosni omjer i zašto?
4. O čemu nam govori podatak o nazivnoj struji (primara ili sekundara) transformatora ?
5. Da li transformator može raditi pri povećanom strujnom opterećenju i zašto?
6. Možemo li u pogonu koristiti transformatora nazivnog omjera 220/110kV umjesto transformatora 20/10kV i zašto?
7. Možemo li u pogonu koristiti transformatora nazivnog omjera 20/10kV umjesto transformatora 220/110kV i zašto?
8. Što je to regulacijski transformator, a što transformator s otcjepima?
9. Što su to mjerni transformatori ?
10. Što su to strujni mjerni transformatori?
11. Po kojim vanjskim obilježjima se razlikuju strujni i energetski transformatori?
12. Koja je razlika u fizikalnoj slici između strujnog i energetskog transformatora?
13. Kako se spaja u strujni krug strujni mjerni transformator i zašto?
14. Zašto se u principu ne otvaraju sekundarne stezaljke strujnog transformatora i zašto?
15. Kolike su uobičajeno nazivne struje sekundara strujnog transformatora i zašto?
16. Kako definiramo strujnu pogrešku strujnih transformatora?
17. Kako se definira kutna pogreška mjernog transformatora?
18. Kako možemo utjecati na strujnu pogrešku strujnog mjernog transformatora?
19. Zašto postoje različiti spojevi namota transformatora i kako ih označavamo?
20. Što je to nadstrujni broj strujnog transformatora?

21. Radi čega nam je bitan nadstrujni broj strujnih transformatora?
22. Koliki su okvirno nadstrujni brojevi za mjerenje, a koliki za zaštitu?

### **1.1.2 Općenito o zaštiti u EES-u**

23. Što je to relej?
24. Čemu služe releji?
25. Nabrojite vrste kontakata prema vrsti sklapanja kod releja.
26. Kakvi su to mirni i radni kontakti na relejima?
27. Što je to nadstrujni relej?
28. Što je to nadstrujni relej s vremenskim zatezanjem i kako se izvodi?
29. Čemu služi nadstrujna zaštita s termičkom zaštitom i kako se izvodi?
30. Kojim zaštitama se štite energetske transformatori?
31. Koje elemente možemo štititi diferencijalnom zaštitom u EES-u? Posebno naznačiti najčešće štíćene elemente.
32. Da li se diferencijalna zaštita provodi na svim energetskim transformatorima i zašto?
33. Objasnite ulogu mjernih transformatora u krugovima zaštite i mjerenja.

### **1.1.3 Diferencijalna zaštita transformatora**

34. Nacrtajte i objasnite diferencijalnu zaštitu dvonamotnog energetskog transformatora.
35. Koji su osnovni problemi u diferencijalnoj zaštiti transformatora s tri ili više namota?
36. Objasniti princip rada diferencijalne zaštite dvonamotnog energetskog transformatora.
37. Skicirati prorađne karakteristike stabiliziranog i nestabiliziranog dif. releja i objasniti.
38. Što je to štíćeno područje u diferencijalnoj zaštiti i što obuhvaća?
39. Da li se provodi uzemljenje sekundarnog kruga diferencijalne zaštite i zašto?
40. Kako se provodi uzemljenje sekundarnog kruga diferencijalne zaštite?
41. Zašto treba obratiti pažnju na snagu prilikom izbora strujnog transformatora u diferencijalne zaštite transformatora ?

42. Objasniti pojam stabilizacije u diferencijalnoj zaštiti?
43. Čemu služe strujni mjerni transformatori u diferencijalnoj zaštiti transformatora?
44. Navedite nekoliko izvedbi diferencijalnih releja.
45. Što je to radna karakteristika diferencijalnog releja i zbog čega nam je bitna?
46. Na koje kvarove je osjetljiva diferencijalna zaštita transformatora i zašto? Na koje nije i zašto?
47. Zašto u diferencijalnoj zaštiti transformatora ne koristimo naponsku diferencijalnu zaštitu?
48. Opišite diferencijalnu zaštitu transformatora s tri ili više namota!
49. Objasnite i skicirajte djelovanje diferencijalne zaštite transformatora pri jednopolnom kratkom spoju unutar i van štíćenog područja.
50. Da li se u diferencijalnoj zaštiti transformatora koristi vremensko zatezanje? Detaljno objasnite!
51. Skicirajte diferencijalnu zaštitu tronamotnog transformatora  $Y_{dy}$
52. Čemu služe strujni međutransformatori u diferencijalnoj zaštiti transformatora?
53. Koliko okvirno iznose struje udešenja (prorade) diferencijalnog releja u zaštiti transformatora?
54. Kako se izvodi stabilizacija u diferencijalnoj zaštiti?
55. Kako se može izvesti neosjetljivost diferencijalne zaštite na uklapanje transformatora?
56. Navedite prednosti i mane diferencijalne zaštite nad ostalim vrstama zaštite.
57. Kako se štiti blok transformator-generator?

## 1.2 Računski zadaci

### 1.2.1 Zadatak I

**Izračunajte** prienosne omjere strujnih transformatora za diferencijalnu zaštitu dvonamotnog transformatora broj 1 u TS Makarska 20MVA 110kV/10kV Yy0 prienosnog omjera 110/10.5 u varijanti sa standardiziranim strujnim transformatorima i međutransformatorom i u varijanti bez standardiziranih strujnih transformatora.

**Skicirajte** zatvaranje struja za slučaj troleznog kratkog spoja na sabirnicama 10kV uz pretpostavku da transformator napaja radijalnu mrežu. Komentirajte sliku!

**Skicirajte** zatvaranje struja za slučaj kvara jednog strujnog transformatora diferencijalne zaštite na 10kV strani transformatora (starenje izolacije je uzrokovalo proboj i kratak spoj s uzemljenjem strujnog transformatora) uz pretpostavku da transformator napaja radijalnu mrežu. Komentirajte sliku!

### 1.2.2 Zadatak II

**Izračunajte** prienosne omjere strujnih transformatora za diferencijalnu zaštitu dvonamotnog transformatora broj 3 u TS Stenjevec 40MVA 110kV/20kV YNd5 prienosnog omjera 110/20 u varijanti sa standardiziranim strujnim transformatorima i međutransformatorom i u varijanti bez standardiziranih strujnih transformatora.

**Skicirajte** zatvaranje struja za slučaj troleznog kratkog spoja na polovici 20kV namota transformatora uz pretpostavku dvostranog napajanja transformatora. Komentirajte sliku!

**Skicirajte** zatvaranje struja za slučaj troleznog kratkog spoja na sabirnici 20kV transformatora uz pretpostavku dvostranog napajanja transformatora. Komentirajte sliku!

### 1.2.3 Zadatak III

**Izračunajte** prienosne omjere strujnih transformatora za diferencijalnu zaštitu tronamotnog transformatora broj 2 u TS Zadar 1. Transformator ima redom nazivne napone 110kV, 35kV i 10kV dok su nazivne snage namota 40MVA, 40MVA i 13.33 MVA. Transformator je u spoju YNyn0d5.

**Skicirajte** zatvaranje struja za slučaj troleznog kratkog spoja na stezaljkama 10kV namota transformatora uz pretpostavku napajanja transformatora samo sa strane 110kV. Komentirajte sliku!

## Literatura

- [1] Požar, H. *Visokonaponska rasklopna postrojenja*, 5. izdanje, Zagreb: Tehnička knjiga, 1990.
- [2] Bego, V. *Mjerenja u Elektrotehnici*, 8. dopunjeno izdanje, Zagreb: Tehnička knjiga, 1990.
- [3] Dolenc, A. *Transformatori I. i II. dio*, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, 1991.