

Matematički model za analizu prelaznih pojava i ustaljenih stanja jednofazno napajanog trofaznog asinhronog motora

Bogdan Brković, Zoran Lazarević, i Jeroslav Živanić

Apstrakt— U radu se analizira prelazni proces koji se javlja prilikom zaletanja trofaznog asinhronog motora priključenog na jednofaznu mrežu. Ovakav radni režim zahteva upotrebu eksternog kondenzatora. Za analizu je korišćena metoda trenutnih simetričnih komponenti. Date su jednačine stanja kojima je opisan proces zaletanja. U programskom paketu MATLAB sprovedena je digitalna simulacija. Priloženi su grafici koji prikazuju vremensku promenu relevantnih veličina uz odgovarajuću diskusiju. Sprovedena je i analiza rada motora u ustaljenom stanju.

Ključne reči— asinhroni motor; kondenzator; prelazni proces; ustaljeno stanje; trenutne simetrične komponente.

I. UVOD

U praksi je ponekad neophodno omogućiti rad trofaznog asinhronog motora na jednofaznoj mreži. Takve situacije se javljaju, na primer, kada je uređaj namenjen za trofazno napajanje potrebno koristiti na lokaciji gde je dostupan samo jednofazni izvor napona (obično udaljena planinska područja i sl).

Analiza rada trofaznog asinhronog motora priključenog na jednofaznu mrežu u ustaljenom stanju dobro je poznata i detaljno razrađena tema [4], [3]. Ovakve analize pružaju mogućnost određivanja optimalne vrednosti kapacitivnosti kondenzatora u ustaljenom stanju, za ceo opseg brzina. Međutim, u literaturi je mnogo manje pažnje posvećeno prelaznim pojavama koje se javljaju pri radu ovakvih motora.

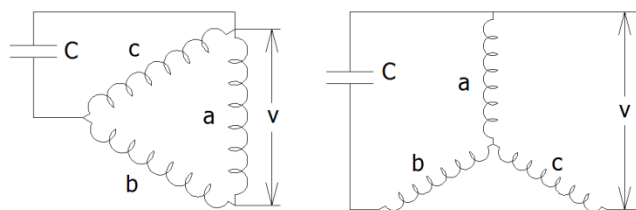
Izvršena je analiza prelaznih procesa koji se javljaju prilikom pokretanja trofaznog asinhronog motora sa pomoćnim kondenzatorom. Razmatrani sistem ima dva fiksna kondenzatora u paralelnoj vezi, od kojih se jedan isključuje pri određenoj vrednosti brzine. Prelazni proces opisan je odgovarajućim jednačinama stanja, koje su dobijene primenom metode trenutnih simetričnih komponenti.

Detaljnou analizom došlo se do zaključka da je u jednačinama stanja izloženim u [1] učinjena pretpostavka kojom se zanemaruje prelazni proces na kondenzatoru, što se odražava na vremenske oblike svih relevantnih veličina, a naročito napona na kondenzatoru. Ovakva pretpostavka ima

za posledicu predimenzionisanje komponenti u naponskom smislu, odnosno smanjene ekonomičnosti, povećanje gabarita itd. Cilj ovog rada je da se primenom slične metode dođe do modela datog sistema kojim se uvažava tranzijent napona na kondenzatoru. Izvršena je digitalna simulacija sa parametrima tipičnog asinhronog motora, i dobijeni rezultati su grafički prikazani, uz odgovarajuću diskusiju.

II. TEORIJSKA OSNOVA

Trofazni asinhroni motor može raditi na jednofaznoj mreži ako se za ostvarenje potrebnog faznog pomeraja koristi pomoćni kondenzator. Odgovarajuće veze namotaja statora prikazane su na Sl. 1. Kondenzator je označen sa C, a oznake faznih namotaja su a, b i c.



Sl. 1. Jednofazno napajani trofazni motor: (a) sprega trougao (levo); (b) sprega zvezda (desno).

U posmatranoj situaciji, asinhroni motor predstavlja nesimetrično napajan potrošač. Stoga, neophodna je primena metode trenutnih simetričnih komponenti (+−0) [2], [5] kako bi se izveo odgovarajući matematički model.

Metoda trenutnih simetričnih komponenti za trofazni sistem, uz uvažavanje uslova invarijantnosti po snazi, data je matricom:

$$[F] = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a^2 & a & 1 \\ a & a^2 & 1 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

gde je $a = e^{j2\pi/3}$. Kompleksna matrica transformacije $[F]$ primenjuje se na *trenutne vrednosti* odgovarajućih veličina, a ne na fazore kao što je to slučaj u analizi ustaljenih stanja (videti Dodatak).

Bogdan Brković – Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Bulevar Kralja Aleksandra 73, 11020 Beograd, Srbija (e-mail: brkovic@etf.bg.ac.rs)
Zoran Lazarević – Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Bulevar Kralja Aleksandra 73, 11020 Beograd, Srbija (e-mail: lazarevic@etf.bg.ac.rs)
Jeroslav Živanić – Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Kragujevcu, Svetog Save 65, 32000 Čačak, Srbija (e-mail: jeroslav.zivanic@ftn.kg.ac.rs)

