

# ОТНОСНО ПРИЛОЖЕНИЕТО НА ОРИЕНТАЦИЯ НА ПОЛЕТО ПРИ АДАПТИВНО УПРАВЛЕНИЕ НА АСИНХРОНЕН ДВИГАТЕЛ

маг. инж. Симеон Василев Нейков, доц. д-р инж. Пенчо Венков Георгиев  
ТУ- Габрово, кат. Електроника, [s\\_neikov@tugab.bg](mailto:s_neikov@tugab.bg), [pencho\\_georgiev2001@yahoo.com](mailto:pencho_georgiev2001@yahoo.com)

**Abstract.** The constantly rising requirements towards the induction motor driving systems are optimal control which is alteration of the rotation velocity at variable loads at a comparatively high dynamics of the process and stable and adequate reaction when disturbance appears. The above mentioned requirements might easily be achieved by field oriented control schemes. This adaptive field oriented control is proposed in this paper.

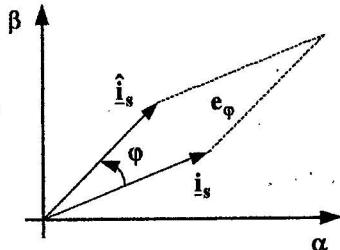
**Key words.** Field Orientated Motor Control, Digital Motor Control, Induction Motor, Adaptive Structure

Както е известно, същността на управлението на асинхронен двигател чрез ориентация на полето е в разделянето на вектора на статорния ток на момент и на поток образуващи компоненти [3]. Ключов момент при този тип управление е добиването на стойността и позицията на вектора на роторното потокосцепление. Характерна особеност в случая е зависимостта на точността на получените резултати от доброто познаване на параметрите на двигателя и особено на роторната времеконстанта. Поради загряването на двигателя по време на работа, роторното съпротивление може значително да се промени, изменяйки по този начин роторната времеконстанта примерно в обхвата  $(0.5..2)T_r$ . Можем да считаме, че разгледаната промяна на съпротивлението е основната причина за изменението на времеконстантата, при положение че потокът се поддържа в такива граници, че да не се достига до насищане, а следователно индуктивността на ротора остава неизменна. От изложеното до тук следва необходимостта времеконстантата  $T_r$  да се идентифицира по време на работа, като по този начин се гарантира надеждно и стабилно управление на асинхронния двигател в присъщите обхвати от скорости и натоварвания.

Основният замисъл на метода за идентифициране, разгледан в настоящата работа, се състои в изчисляване на грешката между измерваема величина и нейната предполагаема, на базата на модел, стойност в разглежданата система. В настоящата статия се предлага вариант, при който в процеса на идентификация на роторната времеконстанта, измерваната величина е статорния ток на двигателя. В модела, който работи паралелно на двигателя статорния ток се предполага. Машината и моделът имат еднакви входни величини- статорното напрежение, представено чрез компонентите в установена координатна система, получени от векторния регулатор на ток.

За сравняване на пространствения вектор на тока в машината  $\hat{i}_s$  с предполагаемия вектор на тока  $\hat{i}_s$ , добит от модела, се използва кръстосания продукт  $\hat{i}_s \times \hat{i}_s$  (фиг.1). Грешката е:

Продуктът (1) е нула когато двата вектора са във фаза.

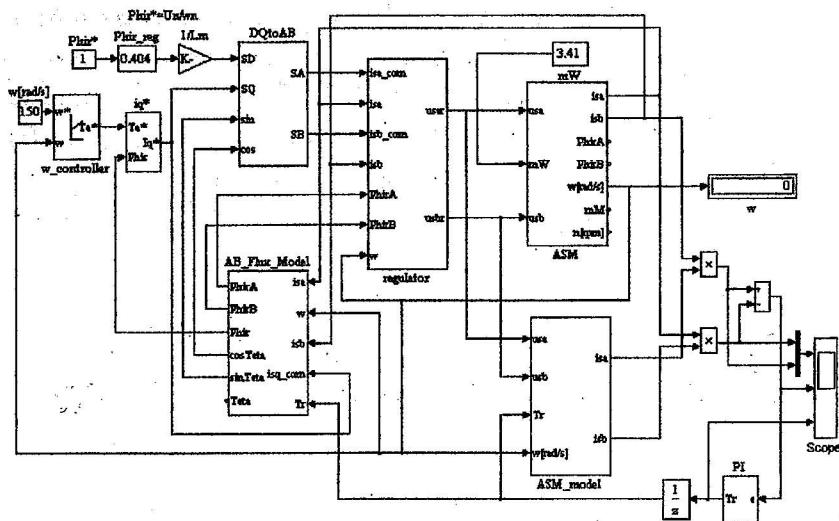


Фиг. 1

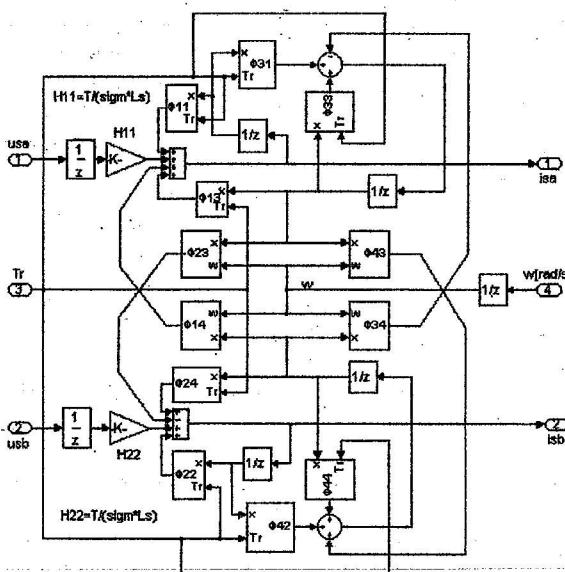
Адаптацията на времеконстантата на ротора  $T_r$  се състои в това, този параметър да се променя до тогава, докато се отстрани грешката  $e_\phi$ . В разглежданятия в тази работа вариант на система за адаптивно управление, за целта се използва PI регулатор.

Блоковата схема на системата е дадена на фиг.2. Тя се базира на представеното в [3], фиг.7.4. За целите на идентификацията на роторната времеконстанта е добавен опростен модел на асинхронния двигател, съгласно изложеното в [2]. Схемата на модела, синтезирана със средствата на продукта MATLAB/SIMULINK е дадена на фигура 3.

На входа на този модел се подава изчисленото статорно напрежение и измерената ъглова скорост. Същото напрежение се подава и на асинхронния двигател, натоварен със съответния съпротивителен момент (блок **ASM** на фиг.2). На изхода на модела от фиг.3 (блок **ASM\_model** от фиг.2) се получават компонентите на вектора  $\hat{i}_s$ . От друга страна, на изхода на двигателя се получава споменатата механична ъглова скорост, както и компонентите на вектора  $\hat{j}_s$ . След формиране на разликата (1), посредством PI регулатор, стойността на времеконстантата на ротора  $T_r$ , както в модела на двигателя (фиг.3), така и в модела на потока, се адаптира към времеконстантата на ротора на двигателя, която търпи промени по време на работа вследствие на загряването. Моделът на потока в установена координатна система, означен на фиг.2 като **AB\_Flux\_Model** е показан на фиг.4. От фигуриите 3 и 4 се вижда, че схемите са синтезирани така, че времеконстантата на ротора да се подава на вход като променлива величина, за да може да се актуализира по време на работа посредством PI регулатора.



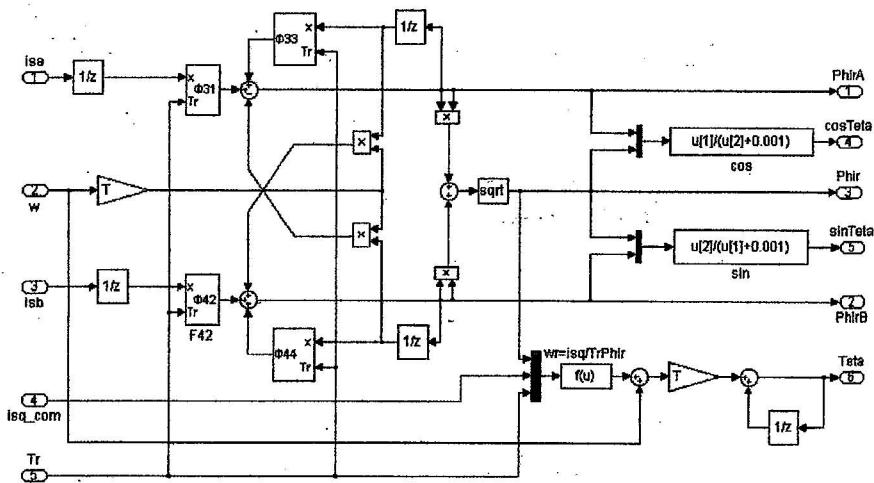
**Фиг.2.** Схема на разработения модел на система за адаптивно управление



**Фиг.3.** Модел на АД даваш предполагемия вектор  $\dot{i}_s$

Проведени са изследвания при следните данни за параметрите на двигателята:

- $L_m = 149 \text{ mH}$ ,
- $L_r = 165 \text{ mH}$ ,
- $L_t = 162 \text{ mH}$ ,
- $R_s = 4.495 \Omega$ ,
- $R_r = 5.365 \Omega$ ,
- $T = 100 \mu\text{s}$  – продължителност на една стъпка.

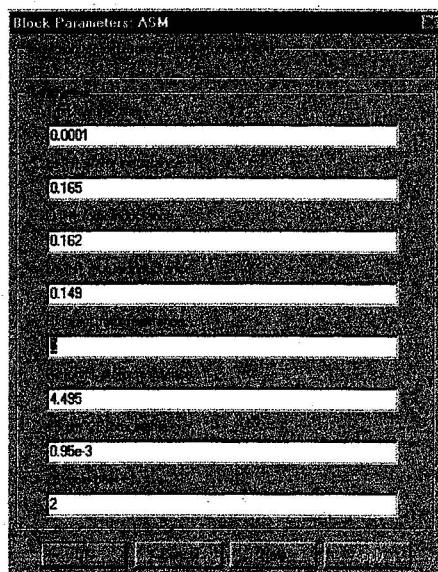


Фиг.4. Модел на потока в установена координатна система

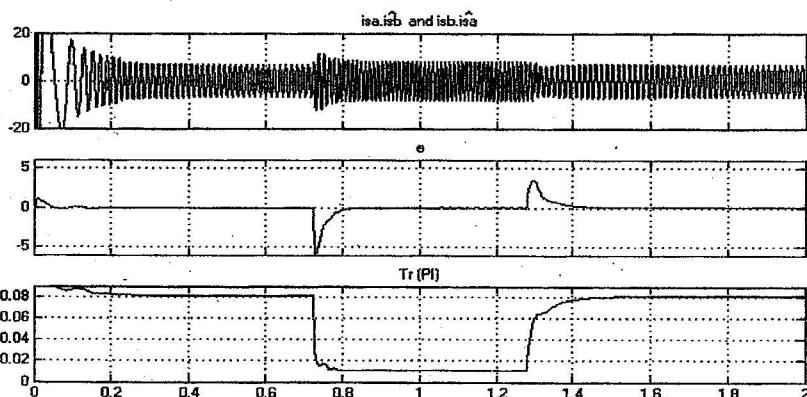
При зададено време на симулацията 2 s , времеконстантата на ротора на двигателя ASM бе променена на два пъти по време на работа, променяйки стойността на роторното съпротивление от  $2\Omega$  на  $15\Omega$  и обратно, посредством диалоговия прозорец от фиг.5. Както се вижда от фиг.2, заснети са времедиаграмите на произведениянията, формиращи грешката (1), самата грешка  $e_\phi$  , както и величината на изхода на PI регулатора, която се използва като времеконстанта на ротора в моделите от фиг.3 и 4. Получените резултати са представени на фиг.6. Фиг.7 показва същите сигнали по време на преходния процес, при преход на роторното съпротивление от 2 на  $15\Omega$ .

Проведените изследвания показват, че величината на изхода на PI регулатора следва точно стойността, определена от отношението  $L_r/R_r$ ,

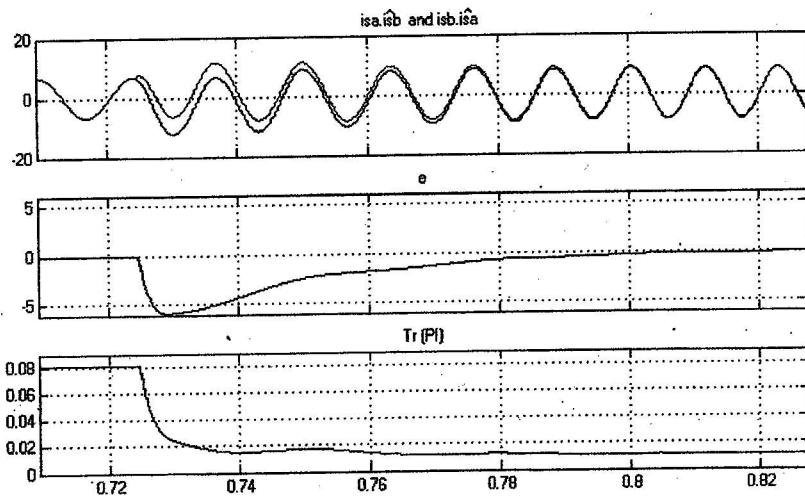
зададено чрез параметрите на блока **ASM**. Тази стойност се използва като времеконстанта  $T_r$  в блоковете **ASM\_model** и **AB\_Flux\_Model**, като по този начин се осигурява стабилна работа на системата независимо от задаваните промени на  $R_r$ .



**Фиг.5**



**Фиг.6**



Фиг.7

Използвана литература:

1. Георгиев П.В., С.В. Нейков. Разработване на непрекъснат модел на състоянието на асинхронен двигател в установена координатна система с  $\alpha\beta$  координати. НПК "Унитех'2001", Габрово, 2001г.
2. Георгиев П.В., С.В. Нейков. Развитие на дискретен модел на състоянието на асинхронен двигател в установена координатна система с  $\alpha\beta$  координати. 10-та НПК ЕТ'2001, Созопол, 2001г.
3. Георгиев П.В. Електронни регулатори за електрозадвижване. Университетско издателство "Васил Априлов", Габрово, 1999г.
4. Опенхайм А.В., А.С. Уилски, Ян Т. Йънг. Сигнали и системи. Издателство "Техника", София, 1993г.