УДК 62-83:621.313

**СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ З АДАПТАЦІЄЮ ДО ЗМІНИ АКТИВНОГО ОПОРУ ОБМОТОК ДВИГУНА**

**Соколов М.А., магістрант; Чекавський Г.С., к.т.н. (Ph.D.),, доцент**

*(Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна)*

В процесі роботи систем електропривода (ЕП) відбувається зміна параметрів об’єкта регулювання під впливом зміни теплового стану двигуна та зміни режимів його роботи. Це може призводити до порушення характеристик системи і навіть до втрати системою працездатності. Тому актуальним у теперішній час є розробка і реалізація засобів, які дозволяють адаптувати систему регулювання до зміни параметрів об’єкта регулювання. Рішення задачі адаптації можна досягти за рахунок застосування спостерігачів стану (СС), які, крім відновлення невимірюваних змінних стану об’єкта, можуть також ідентифікувати параметри об’єкта. Загальний підхід до синтезу таких спостерігачів описаний в [1].Cуттєвим недоліком таких СС є фактична втрата ними працездатності за умови наявності в об’єкті обурення, яке неможливо виміряти. До числа таких обурень в системах ЕП відносять момент статичного навантаження, тому підхід [1] практично не може бути застосований для ідентифікації параметрів механічної частини ЕП, як це пропонується в [2]. У той же час електромагнітні контури електричних двигунів не містять обурень, які було б неможливо виміряти, тому згаданий підхід можна використати до ідентифікації параметрів електромагнітних контурів електричного двигуна.

Метою даної роботи є розробка СС, який відновлює значення активного опору обмотки двигуна, і дослідження системи регулювання швидкості, яка застосовує відновлюваний сигнал для поточної корекції параметрів регулятора струму.

Структурна схема моделі СС, який відновлює значення активного опору, наведена на рис.1, де використані такі позначення: *KТ*, *KС* – коефіцієнти зворотних зв’язків за регульованим струмом і за швидкістю; *Kμ*, *Tμ* – коефіцієнт підсилення і еквівалентна стала часу перетворювача енергії, який застосовується в системі ЕП;  – індуктивність електромагнітного кола двигуна; *L1*, *L2* – коефіцієнти основних коригувальних зворотних зв’язків СС, які обраховуються за формулами:

 ; ;

  – розрахункове (приблизне) значення активного опору двигуна;

  – розрахункове значення електромагнітної сталої часу;

 *γ* – кратність середньогеометричного кореня  СС, яка залежить від вигляду бажаного характеристичного поліному системи (наприклад, якщо в якості бажаного обрано поліном Батерворта 2-го порядку, *γ*=1,414);

3

1/Rao

2

Io

1

Epo

*Kμ*

*Tμ.p+1*

1

p

*1*

*p*

*c/KC*

α

*1/KТ*

β

*1/La*

*L2*

*L1*

1e-3

3

kc\*w

2

Kt\*i

1

Uy

Рисунок 1 – Структурна схема моделі СС.

 *α*, *β* – коригувальні коефіцієнти каналу ідентифікації величини, зворотної по відношенню до .

Узагальнена структурна схема двоконтурної системи регулювання швидкості з автоматичною підстройкою параметрів регулятора струму наведена на рис.2. На схемі позначено: ЗІ – задавач інтенсивності, РШ – регулятор швидкості, РС – регулятор струму, П – перетворювач енергії, ЯК – електромагнітні контури двигуна (якірне коло), ФМ – вузол формування моменту, МЧ – механічна частина, ДС – датчик струму, ДШ – датчик швидкості.

Вибір коригувальних коефіцієнтів *α*, *β* був виконаний на основі декількох сеансів математичного моделювання, під час яких було встановлено, що визначальну роль при ідентифікації активного опору відіграє значення коефіцієнту *β*. На рис.3 показані графіки перехідних процесів при паралельній роботі системи регулювання швидкості двигуна постійного струму П-52 (59 кВт, 220 В, 580 об/хв.) і спостерігача. Аналіз графіків показав, що для розглянутого випадку оптимальне значення *β* складає 80...120.

На рис.4 наведені графіки перехідних процесів в системі ЕП при її роботі за тахограмою, коли спочатку відбувається розгін до малої швидкості з метою початкової ідентифікації  (*β=100*) з подальшим переходом на підвищену швидкість. Аналіз графіків показує, що в системі зберігається бажана настройка контуру струму (за модульним оптимумом).

0

0.1

0.2

0.3

0.4

0.5

0.6

0.7

0.8

0.9

1

2

4

6

8

10

12

14

16

*ω\**

*МС\**

*1/Ra*

**

 **

 **

 **

 **

Рисунок 3 – Істинне та оцінене значення величини, зворотної до активного

опору обмотки двигуна, при різних значеннях коригувального коефіцієнту *β*.

0

0.1

0.2

0.3

0.4

0.5

0.6

0.7

0.8

0.9

1

-0.5

0

0.5

1

1.5

2

2.5

*М, ω,*

*о.е.*

*М*

*ω*

*t, c*

Рисунок 4 – Графіки перехідних процесів в системі ЕП постійного струму з автоматичною адаптацією до зміни активного опору обмотки якоря двигуна.

На підставі виконаних досліджень може бути зроблений загальний висновок про те, що розроблений спостерігач стану виконує функції, що були на нього покладені, отже, може бути рекомендований до застосування.

Перелік посилань

1. Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. – М.: Машиностроение, 1976. – 122 с.

2. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами / Учебник для вузов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 392 с.