

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОПТОЕЛЕКТРОНИКАТА ЗА КОНТРОЛ И ДИАГНОСТИКА НА ПРОМЕНЛИВОТОКОВИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МАШИНИ

ИВАН СТАНЧЕВ КОЛЕВ, ТОТЪО ИЛИЕВ ИЛИЕВ

Технически университет, 5300 Габрово ул. "Х. Димитър" №4
IPK_Kolev@Yahoo.com

Kolev I., T. Iliev, Application of optoelectronics for control and diagnostics of induction electrical mashines. *There is a difficulty with measuring the electrical parameters in the electric machines, which are necessary for control and diagnostics in the process of exploiting the electric machines.*

The electric machines for heavy – duty are expensive and the arising of sudden defects leads to disturbance of the technological process accompanied by large economic losses.

The most appropriate for control and diagnostics are the elements of optoelectronics (sources of light photodetectors and fiber – optic waveguides).

They may be used for:

- *Control of the current in the rotor*
- *Control of the current in the stator*
- *Control of the temperature*
- *Control of the air interspace*
- *Control of the vibrations*

Въведение

В електрическите машини съществуват трудно измерими електрически параметри, необходими за контрол и диагностика в процеса на експлоатацията им.

Електрическите машини за големи мощности са скъпо струващи съоръжения и възникването на внезапни неизправности води до нарушаване на технологичните цикли с големи икономически загуби.

Подходящи в тази насока за контрол и диагностика се оказват елементите на оптоелектрониката (източници на светлина (ИзС), фотоприемници (ФП), оптични влакна и др.)

Те могат да се използват за

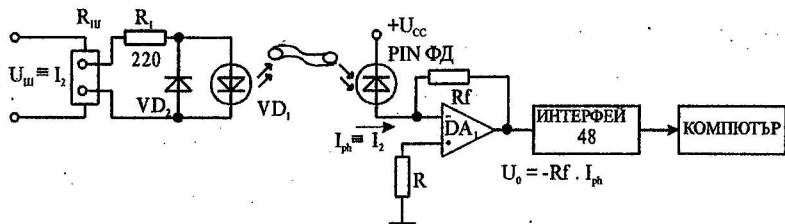
- ◆ контрол на тока в роторната верига;
- ◆ контрол на тока в статорната верига;
- ◆ контрол на температурата в статорната и котвената намотка;
- ◆ контрол на въздушната междина;
- ◆ контрол на вибрациите.

Постиженията в областта на Оптиелектрониката дадоха възможност за по-лесен контрол параметрите на електрическите машини в тежки експлоатационни условия. В настоящата работа се предлагат няколко нови разработки в тази област.

Оптиелектронна схема за измерване тока в ротора на електрически машини – фиг.1.

Използва се шунт $R_{ш}$, в ротора напрежението върху който е пропорционално на тока в ротора I_2 т.е.

$$(1) \quad U_{ш} \equiv I_2$$



фиг.1

Напрежението $U_{ш}$ се избира от 3 до 5 V. За ИзС използваме инфрачервен светодиод (ИЧ СД) VD_1 с дължина на вълната $\lambda = 850 \div 900 \text{ nm}$.

Токът през СД по време на положителния полупериод е

$$(2) \quad I_F = \frac{U_{ш} - U_F}{R_1} = \frac{1.5 - 1.2}{2 \cdot 220\Omega} \approx 17 \text{ mA}$$

За оптично влакно използваме полимерно многомодово влакно със стъпален профил на коефициента на пречупване с диаметър $d_c = 1 \text{ mm}$, затихване – 400 dB/km и дължина малко по-малка от дължината на ротора.

За ФП се използва Si PIN фотодиод (ФД), фототокът I_{ph} през който е пропорционален на тока през ротора.

Усилвателят DA_1 е трансимпедансен усилвател (усилвател ток-напрежение). За изходното напрежение U_0 може да се запише:

$$(3) \quad U_0 = -R_f \cdot I_{ph}, \quad \text{където } R_f \text{ е резистор на ООБ.}$$

Контрол въздушната междина δ в електрическите машини – фиг.2.

Използваме две оптиелектронни двойки – $СД_1 - ФД_1$ и $СД_2 - ФД_2$ – фиг.2.а. В ротора се монтира акумулаторна батерия 4,5 V или 9 V, стабилизатор на ток и два ИЧ СД – $СД_1$ и $СД_2$ – фиг.2.б. Начинът на разположение на светодиодите в ротора са показани на фигурата. Те осветяват двете оптични влакна монтирани в статорната намотка, които завършват с по един PIN ФД – $ФД_1$ и $ФД_2$.

Фотодиодите са включени към диференциален усилвател DA_1 , изходното напрежение на който е пропорционално на разликата между двете въздушни междини

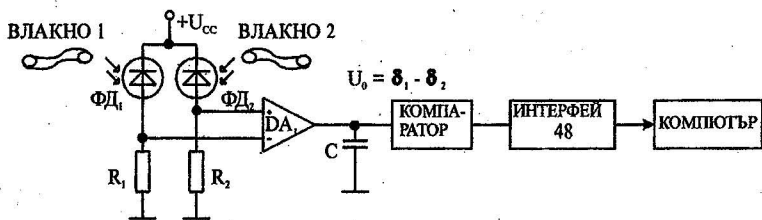
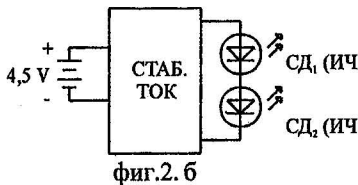
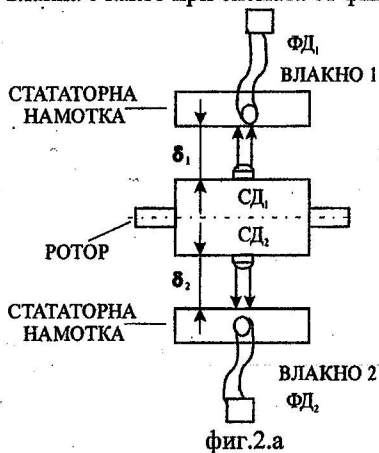
$$(4) \quad U_0 \equiv \delta_1 - \delta_2$$

Фотодиодите работят във ФД режим. Върху товарните резистори R_1, R_2 напрежението е

$$(5) \quad U_{R1} = I_{ph1} \cdot R_1 \quad (R_1 = R_2)$$

$$(6) \quad U_{R2} = I_{ph2} \cdot R_2$$

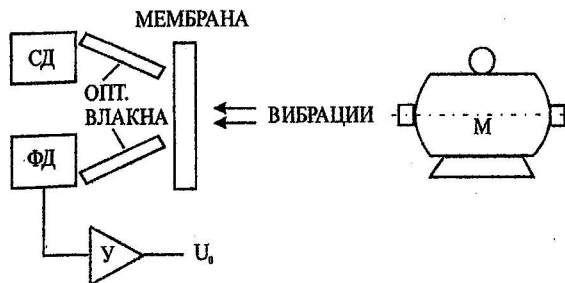
Чрез компаратора К се задава праговото ниво и след преминаването му трябва да се спре електрическата машина. Изборът на СД, ФД и оптичните влакна е както при схемата от фиг.2.



фиг.2.в

Оптоелектронна схема за контрол на вибрациите на лагерите на електрическа машина – фиг.3 [3].

Използват се сензори с оптични влакна, действащи на принципа на прекъсване на светлината. Имаме ИзС – ИЧ СД, ФП – Si PIN ФД и две влакна – излъчващо и приемащо и мембраната М, приемаща вибрациите от ел. машината. Усилвателят У е трансимпедансен усилвател ток – напрежение. Изходното му напрежение е пропорционално на амплитудата на вибрациите.



Фиг.3

Заклучение

С предложените решения по оптичен начин се контролират ел. величини на ел. машини в труднодостъпни места, в условията на силни магнитни полета и въртчици се части с по-висока точност от известните методи.

Предложените решения позволяват контрол на основните параметри на ел. машини в динамичен режим, без прекъсване на работа на ел. машината, без намеса в режимите ѝ на работа и чрез средства, позволяващи на обслужващия персонал безопасното им контролиране.

По този начин могат да се контролират обекти от различен клас и тип (синхронни и асинхронни двигатели и генератори) и да се следи ресурса на машините.

Исходната информация чрез стандартен интерфейс постъпва на компютър за обработка и съхранение.

Литература

1. Божилков, Г. Записки по техническа диагностика на ел. машини. С., ТУ, 1990
2. Гемке, Р. Неизправности електрических машин. Л., 1988
3. Колев, И. С. Оптоелектроника. Габрово, Унив. изд. В.Априлов, 2000
4. Колев, И. С. Оптоелектроника и оптични комуникации Габрово, Унив. изд. В.Априлов, 2001
5. Колев, И. С. и Т. С. Тодоров. Оптрони и приложението им. II прераб. и доп. изд. С., Техника, 1988
6. Плев, Т., Р. Danailov. Laser diagnostic system for electrical machines. Intern. Conference of Electrical Machines, drives and Technologies. ELMA, 99

Работата е рецензирана от доц. д-р инж. Т. Петров