

МИКРОПРОЦЕСОРЕН ОБОРОТОМЕР

1994 година

гл.ас. ктн инж. Емил Иванов Динков - ВМЕИ Пловдив
ст. ас. инж. Огнян Костадинов Обретенов - ВМЕИ Пловдив
ст. ас. инж. Спирилон Апостолов Арнаудов - ВМЕИ Пловдив

В статията е описан микропроцесорен оборотомер (МО) за измерване на оборотите в установен режим и задаване на обороти при първоначално развъртане на парен турбогенератор, съобразено със съответните технологични предписания.

1. Увод

Разработката е продуктувана от нуждата за непрекъснат контрол с изискване за бързо измерване на оборотите на парни турбогенератори в ТЕЦ.

Съществуващиите механични, електро-механични, електронни и други видове оборотомери имат следните недостатъци:

- ниска точност
- недостатъчна надеждност
- голям измервателен интервал.

Този параметър ги прави неприложими за контрол по време на развъртане, спиране или тестване и настройка на критични параметри на турбогенератор.

Целта на разработката е да се осъществят следните параметри:

- малко време за едно измерване;
- точност - ± 0.5 оборота абсолютна грешка;
- обхват 150 - 4000 оборота.

2. Метод за измерване

Измерването се базира на метода за измерване на период. От първичния датчик се формират импулси, чиито период е функция на

скоростта на въртене. През времето на периода на импулса, формиран от периода на няколко импулса, се броят импулси от еталонна честота.

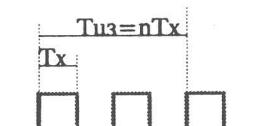
Основен проблем се явяват взаимо изключващи се условия:

- (1) малко време за едно измерваме $< 1 \text{ s}$;
- (2) точност - ± 0.5 оборота;
- (3) обхват 150 - 4000 оборота;
- (4) една еталонна честота;
- (5) сравнително малка разрядност на числата $< 4 \text{ bytes}$

Това се решава като е приложено адаптивно определяне на времето на следващото измерване (колко периода от входните импулси ще се отчитат). Основа за това е факта, че скоростта на изменение на изменението на скоростта на въртене е сравнително бавно изменяща се монотонна непрекъсната функция.

3. Математическа обосновка

На фиг. 1 е дадена графика на входните импулси.



фиг. 1

$$\begin{aligned}
 Tx &= \frac{P}{Obr} && \text{където } P \text{ е константа зададена от} \\
 &&& \text{първичния преобразувател} \\
 n.Tx &= \frac{k}{f_e} && n - \text{брой периода} \\
 \frac{n.p}{Obr} &= \frac{k}{f_e} && k - \text{брой импулси от } f_e \\
 Obr &= \frac{f_e \cdot n.p}{k} && f_e - \text{еталонна честота} \\
 &&& \text{Формула за измерване на скоростта}
 \end{aligned}$$

Необходими условия за изпълнение на задачата:

$$\left| \frac{f_{\sigma} \cdot n \cdot p}{k} - \frac{f_{\sigma} \cdot n \cdot p}{k - 1} \right| < 1 \quad (1)$$

$$|n \cdot Tx| = \left| \frac{k}{f_{\sigma}} \right| < 1s \quad (2)$$

$$Obr < 4000 \quad (3)$$

$$Obr > 150 \quad (4)$$

$$\text{len}(k) < 3 \text{ bytes} \quad (4)$$

$$\text{len}(f_{\sigma} \cdot n \cdot p) < 4 \text{ bytes} \quad (4)$$

$$p = 20 \quad (5)$$

$$f_{\sigma} < 1 \text{ MHz} \quad (6)$$

3.1 Решение на условията

Условие 1:

От (1) получаваме:

$$\begin{aligned} \left| Obr - \frac{f_{\sigma} \cdot n \cdot p}{k - 1} \right| &< 1 \\ k &= \frac{f_{\sigma} \cdot n \cdot p}{Obr} \end{aligned}$$

От тук се получава:

$$\left| \frac{\frac{f_{\sigma} \cdot n \cdot p}{Obr} - Obr}{\frac{f_{\sigma} \cdot n \cdot p}{Obr} - 1} \right| < \left| \frac{\frac{f_{\sigma} \cdot n \cdot p}{Obr_{\max}} - Obr_{\max}}{\frac{f_{\sigma} \cdot n \cdot p}{Obr_{\max}} - 1} \right| < 1$$

Като заместим

- $f_{\sigma} = 1 \text{ MHz}$
- $Obr_{\max} = 4000$
- $p = 20$

се получава, че

$$n > 1$$

Условие 2:

От (2) получаваме

$$\left| \frac{n \cdot p}{Obr} \right| < \left| \frac{n \cdot p}{Obr_{\min}} \right| < 1s$$

Тъй като $Obr_{\min} = 150$, то

$$|n| < 7.5$$

Лесно се проверява, че и условие (5) се изпълнява.

4. Алгоритъм на измерване

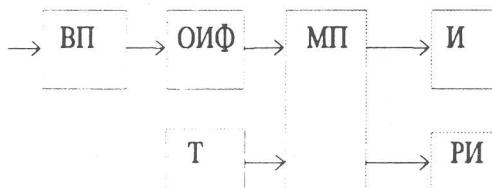
Алгоритъмът е следния:

- (I.) определят се няколко интервала за време за измерване $T_1 < T_2 < T_3 < \dots < T_n$ при различни обороти $O_1 > O_2 > O_3 > \dots > O_n$. Броят им се определя в зависимост от обхвата и времето за едно измерване.
- (II.) Времето на измерване се определя като $T_{us} = T_1$
- (III.) Извършва се измерване
- (IV.) Определят се оборотите O_{us}
- (V.) Определя се k , такова че $O_k < O_{us} < O_{k+1}$
- (VI.) Определя се ново $T_{us} = T_k$

5. Реализация и конструкция

МО е реализиран на база микропроцесор 6805. Блоковата схема (фиг.2) се състои от:

- входен преобразувател (ВП)
- опто-изолатор и формировател (ОИФ)
- микропроцесор (МП)
- watch-dog таймер (Т)
- индикация (И)
- релеен аварийен изход (РИ)



фиг. 2

Първичният преобразовател представлява трифазен тахогенератор, който е куплиран на оста на турбогенератора. При 3000 оборота напрежението на изхода на тахогенератора е с честота 150 Hz.

Броячът на еталонна честота е реализиран от външен брояч и вградения таймер на микропроцесора.

При реализацията на адаптивния метод за измерване са избрани следните интервали, съобразени и с машинното представяне на данните и бързината на изчислителните алгоритми.

Интервал	<i>n</i>
150-255	4
256-511	8
512-1023	16
1024-2047	32
2048-4000	64

Индикацията е реализирана с LED индикатори с височина 100мм с оглед да се наблюдава от голямо разстояние 20-30 м.

Предвидена е индикация на обороти под критичните ниво (LO) и над критичните високи (HI), съответно под 150 и над 3320 оборота. При надвишаване на горната граница сработва електромагнитно реле, свързано от потребителя с автоматиката за защита.

6. Заключение

Описания МО е внедрен в ТЕЦ-Север Пловдив за контрол на трите парогенератора.

7. Литература

1. Даковски А., Маринов М., Фильов К., Овчаров С., Свръх големи интегрални схеми, София, Техника, 1987
2. Тимце У., Шенк К., Полупроводниковая схемотехника, Москва, Мир, 1982
3. Kingbright, General Catalog, 1993