

УДК 622.641-1

## АНАЛИЗ РАБОТЫ АНАЛОГОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В САУ УГЛЕДОБЫВАЮЩИМ КОМБАЙНОМ

**Варакута В.В., студент, Каганюк А.К., доцент, к.т.н.**

*(Донецкий национальный технический университет,  
г. Донецк, Украина)*

В системах автоматического управления угледобывающим комбайном возможно применение двух типов преобразователей: аналогового и цифрового. При проведении сравнительного анализа работоспособности будем оценивать системы по следующим показателям: степень сложности настройки системы, стабильность работы во времени и при изменении температуры, точность работы (быстродействие).

Настройка системы состоит в следующем: с помощью потенциометров устанавливаются различные напряжения на входах компараторов (н.о. – нуль-органов). Когда напряжения на емкостных делителях достигнут установленной величины, компараторы срабатывают.

В силу присущей системе погрешности, пороги приходится устанавливать слишком близко друг к другу, что в силу ряда других причин, приводит к ложным срабатываниям, или к автоколебательному режиму работы. Порогам присущ и временной дрейф. Температурная нестабильность объясняется наличием таких элементов, как компараторы и ключи, величина порогового напряжения которых существенно зависит от температуры.

Погрешность работы аналоговой системы состоит из целого ряда погрешностей отдельных функциональных элементов.

- погрешность, связанная с перекрытием импульсов от двух датчиков на входе ждущего мультивибратора, связанная с наличием у последнего «мертвого времени». (5%)
- погрешность, связанная с нелинейностью емкостных делителей после интегратора. (2%)
- погрешность, вносимая 2-м интегратором. (37%)

Таким образом, суммарная ошибка системы, проявляющаяся в ухудшении ее быстродействия составит по каждому каналу:

$$\xi_{\text{общ. сист}} = \sqrt{\sum \xi_i^2}$$

$$\xi_{\text{общ.}} = \sqrt{5^2 + 40^2 + 2^2 + 37^2 + 2^2} = 55\%$$

### Замечания:

1. Рассчитанные величины погрешностей как по отдельным узлам, так и по всей системе в целом, хорошо соответствуют реальным погрешностям, полученным при стендовом испытании системы.

2. Попытка увеличить чувствительность (быстродействие) системы путем установления заниженных значений напряжений на входах компараторов приводит к усложнению схемы.

3. В схеме 15 транзисторов.

Предлагаемый вариант цифровой схемы имеет целый ряд преимуществ:

- более высокая точность;
- простота настройки;
- отсутствие узлов, критичных к повышению температуры;
- получение практически любого времени запаздывания;
- возможность реализации почти всего устройства на стандартных логических элементах;
- возможность повышения надежности путем небольшого усложнения схемы;

Быстродействие системы определяется точностью работы вычитающего устройства и временем срабатывания всех реле. В основе вычитающего устройства лежит триггер, «мертвое время» которого не превышает 10 мсек. Такая малая зона перекрытия не позволяет воспользоваться методикой расчета погрешности аналогового варианта в силу того, что шаг табуляции вероятностного интервала (0,01) - много больше «мертвого времени» триггера.

Однако верхний предел ошибки удастся оценить, воспользовавшись формулой Лившица для периодических потоков. Число совпадений периодических импульсов больше, чем статических. Поэтому результат является верхним пределом ошибки и равен:

$$f_{\text{ср. совп. n-потоков}} = \sum_1^n \frac{1}{(t_{\text{ui}} - f)} \cdot \prod_1^n f_{\text{ni}} \cdot (t_{\text{ui}} - \delta)$$

Где:

$f_{\text{ср. совп. n-потоков}}$  - средняя частота совпадений импульсов n-потоков;

$t_{\text{ui}}$  - i-я длительность импульса (0.0002 сек);

$f_{\text{ui}}$  - i-я частота импульса (100 Гц);

$\delta$  - перекрытие (190 мсек);

$$f_{\text{ср. совп. n-потоков}} = 0,2 \text{ Гц}$$

т.е.  $\xi = 0,2$  имп/сек; Значит  $\xi_{\text{отн.}} = 0,1 \%$

Время срабатывания реле составляет примерно 10 мсек, что соответствует ошибке:

$$\Delta N = N * t_{\text{сраб.}} = 100 * 0,1 = 1 \text{ имп.}$$

$$\xi = \Delta N / N = 1\%$$

Т.к. последовательно срабатывают 2 реле, то ошибка системы в целом 2-3%. Точность цифровой системы в 25 раз превышает точность аналоговой.