

А. А. МИРОНЕНКО  
(Свердловск)

### ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ МАГНИТОГЕРКОНОВОГО СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

В преобразователях угла в код [1], коммутаторах [2], датчиках различных физических величин применяется магнитогерконовое считывание (МГС), основанное на использовании магнитоуправляемых герметизированных контактов (МК). В связи с этим возникает необходимость исследования динамических погрешностей такого считывания.

Определение динамических погрешностей МГС затруднено по нескольким причинам:

1. Время срабатывания  $\tau_{ср}$  и отпускания  $\tau_{отп}$  зависит от скорости  $\frac{dH}{dt}$  изменения напряженности магнитного поля в рабочем зазоре МК, которая определяется и конструктивной схемой устройства, и скоростью управляющего элемента (УЭ) —  $v_{УЭ}$ .
2.  $\tau_{ср}$  и  $\tau_{отп}$  зависят от вида и параметров отдельно взятого магнитоуправляющего контакта.
3.  $\tau_{ср}$  не равно  $\tau_{отп}$ .

Рассмотрим динамические погрешности МГС. При движении УЭ в контакт-деталь (К-Д) МК изменяется магнитодвижущая сила ( $F_{МК}$ ). При достижении  $F_{МК}$  значения  $F_{МК} \geq F_{ср}$  геркон переходит из состояния «0» в состояние «1» за время  $\tau_{ср}$ . Возникающая при этом динамическая погрешность срабатывания  $Q_{ср}$  пропорциональна  $\tau_{ср}$  и скорости УЭ. При уменьшении  $F_{МК}$  до значения  $F_{МК} \leq F_{отп}$  происходит отпускание К-Д за время  $\tau_{отп}$ . Динамическая погрешность отпускания  $Q_{отп}$  пропорциональна  $\tau_{отп}$  и  $v_{УЭ}$ . Так как  $\tau_{ср} \neq \tau_{отп}$ , происходит изменение длины  $a$  активной зоны УЭ, которой соответствует состояние «1».

Магнитоуправляемые контакты переключающего типа имеют особенности. Переключающий контакт имеет два устойчивых состояния: подвижная К-Д находится в контакте с одной из двух неподвижных К-Д. Во время переброса подвижной К-Д появляется третье нестабильное состояние, что может привести к временной потере информации на выходе устройств с МК.

Структурная электромеханическая схема установки для исследования динамических погрешностей МГС представлена на рис. 1. Она состоит из приводимого во вращение двигателем постоянного тока диска 1, на котором укреплены магнитная система 2 и фотозаслонка 3, геркона 4 (сигнал от него поступает на вход электронного осциллографа 5), фотосчитывающего устройства, состоящего из фотодиода 6, точечного источника света и оптической системы. Фотосчитывающее устройство служит для определения скорости УЭ и отсчета динамических погрешностей МГС. Смещая фотозаслонку по диску, можно регулировать начало отсчета и измерять положение начала и конца импульса с МК относительно диска.

На рис. 2 представлена осциллограмма импульса с фотодиода и МК замыкающего типа при работе их на общую нагрузку. Величины  $\tau_{ср} + C_1/v_{УЭ}$ ,  $\tau_{отп} + C_2/v_{УЭ}$ , а также время импульса с фотодиода  $t$  определялись по меткам времени;  $C_1$  и  $C_2$  — постоянные

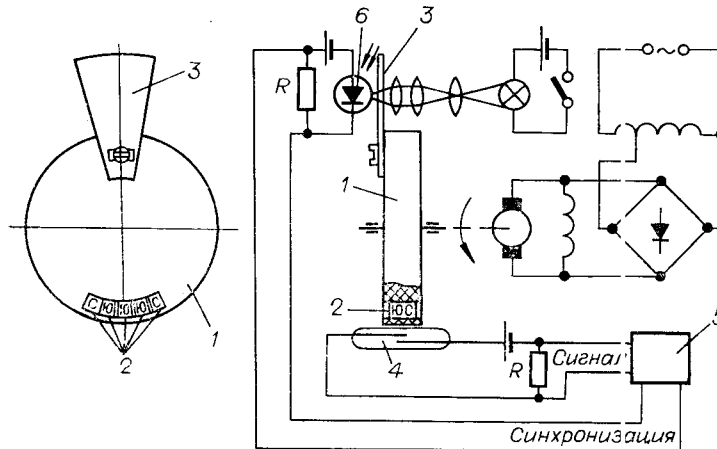


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

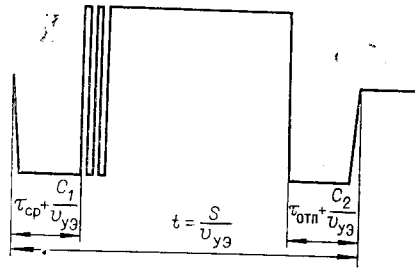


Рис. 2. Импульс с фотодиода и МК замыкающего типа при работе на общую нагрузку.

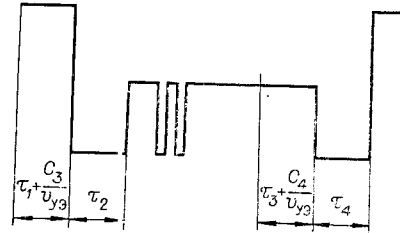


Рис. 3. Осциллограмма с МК переключающего типа.

настройки, они представляют собой расстояния, измеренные по диску 1 соответственно между передним краем фотозаслонки 3 и точкой магнитной системы 2, под действием которой в статике происходит срабатывание МК, точкой диска 1, под действием которой происходит отпускание магнитоуправляемых герметизированных контактов в статике, и задним краем фотозаслонки. Скорость УЭ определялась по формуле  $v_{УЭ} = S/t$ , где  $S$  — ширина фотозаслонки. Пределы изменения  $v_{УЭ}$ :  $3,2 \leq v_{УЭ} \leq 58$  м/с.

Осциллограмма сигнала с МК переключающего типа приведена на рис. 3. Здесь

$\tau_1$  — время разрыва размыкаемого контакта отсчитываемое с момента достижения равенства  $F_{МК} = F_{ср}$ ;  $\tau_2$  — время переброса подвижной К-Д при срабатывании МК;  $\tau_3$  — время разрыва замыкаемого контакта, отсчитываемое с момента, когда  $F_{МК} = F_{отн}$ ;  $\tau_4$  — время обратного (при отпуске) переброса подвижной К-Д. За время  $\tau_2$  и  $\tau_4$  на выходе устройства с МК нет никакой информации о положении УЭ.

При измерении исследуемых величин дребезг включался в активный участок. После графического анализа данных эксперимента получены следующие результаты.

1. Динамические погрешности считывания герконами замыкающего типа могут быть выражены формулой

$$Q_{ср} = \tau_{ср} v_{УЭ},$$

где  $\tau_{ср}$  — коэффициент, который не зависит от  $v_{УЭ}$ , но зависит от крутизны магнитного поля УЭ  $\left(\frac{dH}{dx}\right)$ ,

т.е. конструктивной схемы магнитогерконового устройства. Для исследованной схемы и МК типа КЭМ-2  $\tau_{ср} = 90-110$  мкс, для МК типа МК-10  $\tau_{ср} = 45-70$  мкс, для МК типа МК-5  $\tau_{ср} = 10-15$  мкс. Меньшие значения получены для минимальных зазоров между МК и УЭ  $\left(\frac{dH}{dx}\right)$  (максимальна), большие — для максимального зазора.

2. Дребезг МК замыкающих типов стабилен и практически не зависит от  $v_{УЭ}$  в исследованном диапазоне скоростей  $v_{УЭ}$ .

3. Величиной  $Q_{отн}$  при считывании герконами всех типов можно

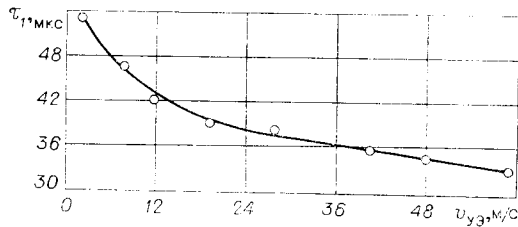


Рис. 4. График зависимости  $\tau_1 = f(v_{УЭ})$  для МК типа КЭМ-3.

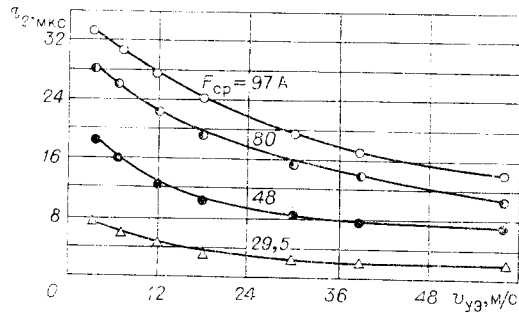


Рис. 5. График зависимости  $\tau_2 = f(v_{УЭ})$  для МК типа КЭМ-3.

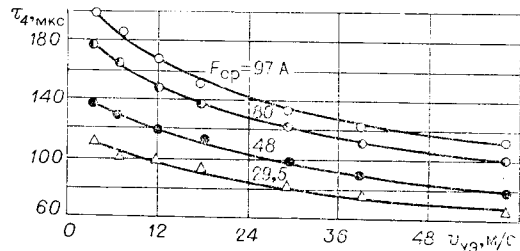


Рис. 6. График зависимости  $\tau_4 = f(v_{УЭ})$  для МК типа КЭМ-3.

пренебречь,  $\tau_3$  практически равно нулю. Это можно объяснить тем, что при отпуске перемещение К-Д, при котором происходит разрыв контакта, очень мало, и, как только  $F_{МК}$  станет меньше  $F_{отп}$ , происходит размыкание.

4. Динамические погрешности МК замыкающего типа практически не зависят от параметров отдельных контактов ( $F_{ср}$  и  $F_{отп}$ ).

5. Для переключающих МК время  $\tau_1$  практически не зависит от  $F_{ср}$  и  $F_{отп}$ , а зависит от скорости УЭ; для МК типа КЭМ-3 зависимость  $\tau_1 = f(v_{УЭ})$  представлена на рис. 4.

6. Время  $\tau_2$  и  $\tau_4$  переключающих МК существенно зависит от  $F_{ср}$  и скорости УЭ; соответствующие зависимости для МК типа КЭМ-3 представлены на рис. 5, 6.

7. Учитывая вышеприведенные результаты, можно сделать вывод о том, что при расчете магнитогерконовых устройств (устройств с механическим управлением герконами) нельзя пользоваться значениями  $\tau_{ср}$  и  $\tau_{отп}$  из паспорта на МК, которые получены при электрическом (от катушки) управлении.

8. Величина активного участка УЭ в динамическом режиме при считывании герконами замыкающего типа выражается формулой

$$(a_{дин})_{зам} = a - \tau_{ср} v_{УЭ}$$

При считывании герконами переключающего типа величина активного участка в динамическом режиме определяется выражением

$$(a_{дин})_{пер} = a - (\tau_1 + \tau_2 - \tau_4) v_{УЭ}$$

где  $\tau_1$ ,  $\tau_2$ ,  $\tau_4$  зависят от  $v_{УЭ}$ , а  $\tau_2$  и  $\tau_4$  — еще и от  $F_{ср}$  МК.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мироненко А. А., Шарин Ю. С. Преобразователь «угол — код» с магнитоуправляемыми контактами. — «Изв. высш. учеб. завед. Приборостроение», 1974, № 11, с. 59—63.
2. Мироненко А. А. Магнитогерконовый коммутатор. — «Изв. высш. учеб. завед. Электромеханика», 1976, № 7, с. 811—812.

*Поступило в редакцию 23 августа 1976 г.;  
окончательный вариант — 10 ноября 1976 г.*