

Список использованных источников

1. <http://www.kipinfo.ru>

2. <http://www.metronik.ru>

3. Портнов Э.Л. Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. - Москва: Горячая линия – телеком, 2007.

4. Леонович Г.И., Гречишников В.М., Лукин А.С., Ливочкина Н.А. Мультисенсорные волоконно-оптические преобразователи транспортных систем // Известия Самарского научного центра РАН, Специальный выпуск «Перспективы и направления развития транспортной системы», 2007.

5. Поляков А.В. Частотная волоконно-оптическая измерительная система // Измерительная техника, 2008.

6. Леонович Г.И., Матюнин С.А., Токмак П. Л., Луганский Э.С. Спектральное и спектрально-модовое кодирование сигналов в оптоэлектронных преобразователях перемещения с волоконно-оптическими каналами передачи информации // Известия Самарского научного центра РАН, 2007, №3, т.9.

МАГНИТОАНИЗОТРОПНОЕ ПОРОГОВОЕ УСТРОЙСТВО

А. Е. Дубинин, Р. Е. Капитуров

Самарский государственный университет путей и сообщений,
г. Самара

В системах контроля тяговых электродвигателей (ТЭД) широко используются магнитоанизотропные пороговые устройства (МАПУ) на базе напряженных магнитоанизотропных структур (НМАС) для коммутации электрических цепей [1, 2].

На рис. 1 представлена конструкция МАПУ на стандартных кольцевых элементах из мягкого феррита.

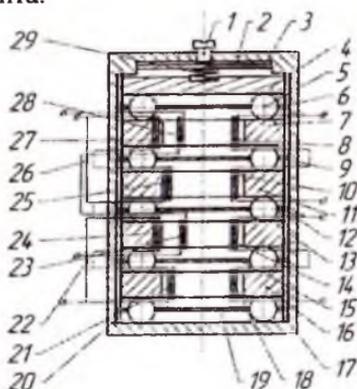


Рис. 1. Магнитоанизотропное пороговое устройство

На управляемых 7, 13 и компенсационных 11, 16 магнитопроводах расположены обмотки возбуждения 21, 24, 25, 27, соединенные последовательно – согласно и параллельно которым включены контурные конденсаторы 22, 26 и выходные обмотки 8, 10, 14, 18, включенные последовательно – встречно. Обмотки возбуждения 21, 24, 25, подключаются к источнику переменного напряжения, а выходные обмотки 10, 14, 18 к нагрузке Z_n . На управляемых магнитопроводах 7, 13, 16 расположены обмотки управления 23, 28, на которые подается постоянное по амплитуде импульсное напряжение U_y . Магнитопровод 15 соединен с корпусом 2 через стальные пластины, обжимающие стальные шарики, магнитопровод 7 через стальные шарики связан с нажимной пластиной, перемещаемой по направляющим 17, 20 корпуса 2. Пластина 4 через пружину 29 связана с регулировочным винтом 1, устанавливающим усилие сжатия и определяющим величину напряжения срабатывания в обмотках управления 23, 28. Усилие P сжатия пружины 29 передается через элемент 3, 29,4 одновременно на управляемые 7, 13 и компенсационные 11, 16 магнитопроводы. Под действием элементов 1-5, 29 в магнитопроводах 7, 13, 16 возникают внутренние механические напряжения, которые фиксируют магнитные домены НМАС в определенном направлении и приводят магнитопроводы в начальное магнитное состояние, определяющее выключенное состояние порогового устройства. При подаче на обмотки 23, 28 импульсного напряжения, магнитные домены направляются по линии действия импульсного поля, приводя пороговое устройство во включенное состояние.

При радиальном нажатии на чувствительный элемент (ЧЭ) силой P в нем возникают механические напряжения сжатия ($-\sigma$) и растяжения ($+\sigma$) (рис. 2).

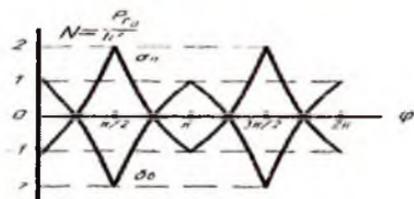


Рис 2. Распределение механических напряжений в кольце при радиальном сжатии, где σ_n – напряжение на наружной поверхности кольца 1; σ_o – напряжение на внутренней поверхности кольца 2; φ – угол сечения

При измерении используются напряжения ($-\sigma$) сжатия, которые приводят к уменьшению магнитной проницаемости μ , описываемой выражением (1):

$$\mu = \mu_n - \frac{0,56 \lambda_s \alpha_s \mu_n^2 r_o P}{\pi B^2 l^2}, \quad (1)$$

где μ_n – магнитная проницаемость кольцевого чувствительного элемента (ЧЭ); λ_s – пьезоэлектрический коэффициент; α_s – коэффициент намагничённости; r_0 – средний радиус кольца; P – сила нажатия; B – магнитная индукция; t – ширина кольца; l – толщина кольца.

Физическая модель МАПУ представляется прямоугольной пластиной (рис. 3), для которой с учетом определенных допущений математическая модель МАПУ в двумерном неравенстве описывается соответствующими дифференциальными уравнениями [1, 2]:

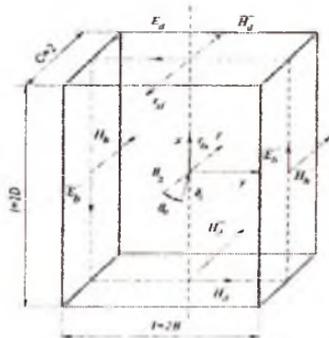


Рис. 3. Модель НМАС при сжатии-растяжении и сдвиге

$$\frac{\partial H_z}{\partial y} = \gamma_x E_x; \quad (2)$$

$$-\frac{\partial H_z}{\partial x} = \gamma_y E_y; \quad (3)$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} = -j\omega \underline{\mu}_{\sigma} H_z; \quad (4)$$

$$\frac{\partial B_z}{\partial H_z} \pm \frac{1}{J_s^2} \cdot \frac{\partial B_z}{\partial H_z} \frac{\partial H_z}{\partial \sigma_z} \sigma_z = \underline{\mu}_{\sigma z}; \quad (5)$$

$$E \frac{\partial \omega}{\partial z} = \sigma_z, \quad (6)$$

где $\gamma_x, \gamma_y, \gamma_z$ – электрические проводимости по соответствующим координатам x, y, z ; E, H – напряженность электрического и магнитных полей соответственно; B – магнитная индукция; σ – нормальные механические напряжения; μ – магнитная проницаемость; ω – круговая частота поля; J_s^2 – намагничённость ЧЭ.

Граничные условия при этом имеют вид:

$$H_z(x, y) = \begin{cases} H_z(y) & \text{при } x = \pm a; \\ H_a & \text{при } x = \pm a; y = 0; \\ 0 & \text{при } y = \pm b; \end{cases} \quad 7$$

$$H_z(y, x) = \begin{cases} H_z(x) & \text{при } y = \pm b; \\ H_b & \text{при } y = \pm b; x = 0; \\ 0 & \text{при } x = \pm a; \end{cases} \quad 8$$

$$H_z(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < t_1; \\ H_{z \max} & \text{при } t_1 < t < t_2; \\ 0 & \text{при } t > t_2; \end{cases} \quad 9$$

$$H_z(y) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < t_1; \\ H_{z \max} & \text{при } t_1 < t < t_2; \\ 0 & \text{при } t > t_2. \end{cases} \quad 10$$

В результате решения системы уравнения при принятии соответствующих допущениях и граничных условиях получены выражения для изменения магнитного поля ΔH в ЧЭ, напряжения управления U_y , выходного напряжения U на обмотках МАПУ при импульсном воздействии на обмотку управления [1]:

$$\Delta H = \frac{\pi B^2 t^2 U_y}{0,563 \lambda_s \mu_n r_0 P K_s \omega_y S w_y};$$

$$U_y = \frac{K_s U_1 \omega C w_2^2 K_m \omega_y S w_y}{2c^2} \cdot \left(\frac{0,563 \lambda_s \alpha_s \mu_n^2 r_0 P}{\pi B^2 t^2} \right)^2; \quad 11$$

$$U = \frac{2 J_s \Delta H_z}{\beta} = \frac{3,55 \pi B^3 t^2 U_y}{\lambda_p \beta \alpha_s^2 \mu_n^2 r_0 P K_s \omega_y S w_y},$$

где β – коэффициент затухания движения границ доменов; λ_p – релаксационная частота; K_s – коэффициент запаса, обеспечивающий надежное срабатывания МАПУ; ω_y – круговая частота управляющего напряжения; w_y – число витков обмотки управления; S – сечение магнитопровода.

По выражениям (11) построена статическая зависимость $U = f(U_y)$ (рис. 4).

В результате теоретических и экспериментальных исследований установлено, что их сходимость не превышает 5%.

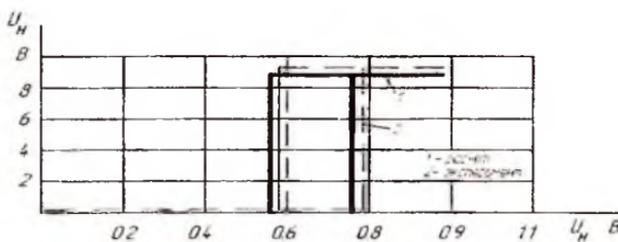


Рис. 4. Статическая зависимость порогового устройства $U = f(U_y)$

Список использованных источников

1. Дубинин А. Е. Магнитоанизотропные устройства автоматизированных систем / А. Е. Дубинин, А. Л. Кислицын. – Ульяновск: УлГТУ, 2004. – 372с.
2. Дубинин А. Е. Магнитоанизотропные преобразователи силы. – М.: Инфономиздат, 1991. – 112 с.
3. Пат. 81861 Российская Федерация МПК Н03К 17/00. Ключевой элемент [Текст] / Дубинин А. Е., Капитуров Р. Е., Бородина А. В. - Оpubл. 27. 03. 2009, Бюл. № 9. - 3 с. ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИГНАЛОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Д.В. Корнилин

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Одним из факторов, влияющих на надежность гидросистем различного назначения (аэрокосмических, промышленных, гидроэнергетических) является наличие в рабочей жидкости частиц размером от 2 до 200 мкм. Они генерируются в результате трения рабочих поверхностей элементов друг о друга. Число частиц этого диапазона размеров строго регламентируется по ГОСТ 17216-2001 для каждого гидроагрегата. Для снижения их количества применяют различные способы фильтрации. Для оценки эффективности фильтрации и диагностики состояния гидросистем используются различные фотоэлектрические анализаторы загрязнения жидкости типа АЗЖ-975 (автономный отобранный проб), ФОТОН-965 (встроенный контроль).

Существенным фактором, ограничивающим чувствительность таких анализаторов, является наличие шумов различной природы. Известно, что величина шумов возрастает при протекании жидкости по сравнению с шумами в отсутствие течения. В данной работе были исследованы временные и частотные параметры сигналов измерительной информации. В сигналом является напряжение, полученное с выхода фотоэлектрического преобразователя (ФЭП), состоящего из пары светодиод-фотодиод, установленной перпендикулярно оси канала протекания жидкости. При