

**Жураев Фаррух Дустмирзаевич**

старший преподаватель

**Аралов Гайрат Мухаммадиевич**

ассистент

Каршинский инженерно-экономический институт

г. Карши, Республика Узбекистан

## ПОГРЕШНОСТИ МАГНИТНОМОДУЛЯЦИОННЫХ БЕСКОНТАКТНЫХ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены погрешности магнитомодуляционных бесконтактных ферромагнитных преобразователей.

**Ключевые слова:** аппроксимация, система, анализ, контур, магнитопровода, регулирования, синтез, обратной связи, идентификация.

На практике широко применяются магнитомодуляционные бесконтактные ферромагнитные преобразователи больших постоянных токов (МБФПБПТ) [1].

Нами рассматриваются погрешности МБФПБПТ [2] от влияния соседней шины с током и от смещения шины с измеряемым током из центра интегрирующего контура МБФПБПТ.

Погрешность МБФПБПТ от влияния соседней шины с током  $I_l$  определим из выражения

$$\Delta_{сш} = \frac{\Delta E_{сш}}{E_{макс}}, \quad (1)$$

где  $\Delta E_{сш}$  – среднее значение ЭДС МБФПБПТ, индуктируемой в измерительной обмотке касательной составляющей напряженности магнитного поля от соседней шины с током  $I_l$ ;  $E_{макс}$  – максимальное значение выходной ЭДС при центральном расположении шины с измеряемым постоянным током  $I_u$  и отсутствии тока  $I_l$ , равное

$$E_{макс} = 0,6E_0 = 0,6\omega W_u SK_1, \quad (2)$$

где в свою очередь

$E_0$  – базовое значение выходной ЭДС;

$\omega$  – круговая частота;

$W_u$  – число витков измерительной обмотки;

$S$  – площадь сечения элемента разъемного магнитопровода интегрирующего контура;

$K_I$  – коэффициент аппроксимации, определяемый из [4] по аналогии с [3] в виде

$$\Delta_{cu} = \frac{1,06}{m} \sum_{i=1}^m \left[ \frac{1}{Ch^2(H_{x1}V_{id1})} - \frac{1}{Ch(H_{x1}V_{id1} + 1,6) \cdot Ch(H_{x1}V_{id1} - 1,6)} \right] Sh(2H_{x1}V_{id1}). \quad (3)$$

Здесь приняты следующие обозначения:  $m$  – количество секций измерительной обмотки;  $H_{x1}$  – величина, связанная с током  $I_1$  по формуле

$$H_{x1} = \frac{I_1}{\pi D_{cp}} \Pi_{\kappa} K_2,$$

где  $D_{cp}$  – средний диаметр магнитопровода интегрирующего контура;  $K_2$  – коэффициент аппроксимации, определяемый из [4];  $\Pi_{\kappa}$  – конструктивный параметр, характеризующий степень изменения напряженности поля внутри разъемного магнитопровода интегрирующего контура в зависимости от геометрических размеров МБФПБПТ и магнитных свойств материала [3];  $V_{id1}$  – величина, равная

$$V_{id1} = \frac{K_{d1} \sin i \frac{2\pi}{m} - 1}{1 + K_{d1}^2 - 2K_{d1} \sin i \frac{2\pi}{m}},$$

где  $K_{d1} = \frac{d_1}{R_{cp}}$ , где в свою очередь  $d_1$  – расстояние от оси соседней шины до центра интегрирующего контура;  $R_{cp}$  – радиус интегрирующего контура.

На рис.1 и рис.2 приведены в виде графиков некоторые результаты расчета погрешностей, выполненные на ЭВМ по формуле (3) при различных значениях  $m$  и  $K_{d1}$ . На тех же графиках пунктирными линиями показаны экспериментальные кривые.

Погрешность от смещения шины с измеряемым постоянным током из центра интегрирующего контура МБФПБПТ равна

$$\Delta_{cm} = \frac{\Delta E_{cm}}{E_{max}}, \quad (4)$$

где  $\Delta E_{cm}$  – среднее значение ЭДС МБФПБПТ, индуцируемой отклонением касательной составляющей напряженности магнитного поля смещенной шины из центрального расположения шины с измеряемым постоянным током, равное

$$\Delta E_{cm} = \frac{2E_6}{\pi n} \sum_{i=1}^m \left[ \frac{1}{Ch^2(H_{xcm} V_{idcm})} - \frac{1}{Ch(H_{xcm} V_{idcm} + 1,6) \cdot Ch(H_{xcm} V_{idcm} - 1,6)} \right] Sh(2H_{xcm} V_{idcm}). \quad (5)$$

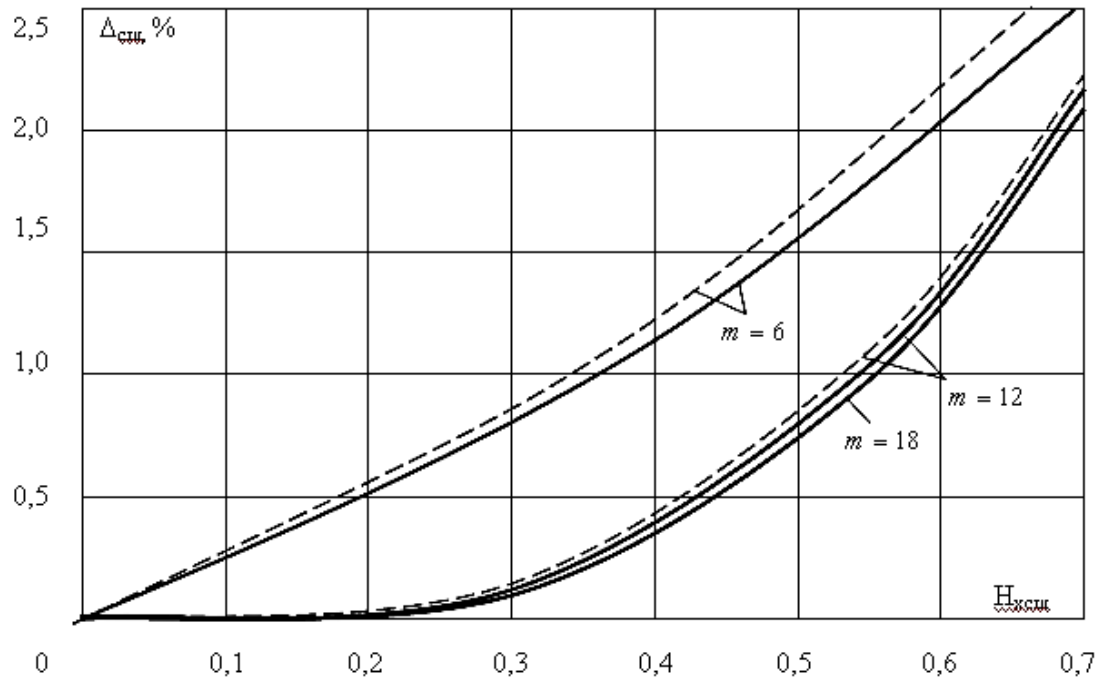


Рис. 1. Приведенная погрешность МБФПБПТ  
от влияния соседней шины с током при  $K_{d1} = 2,0$

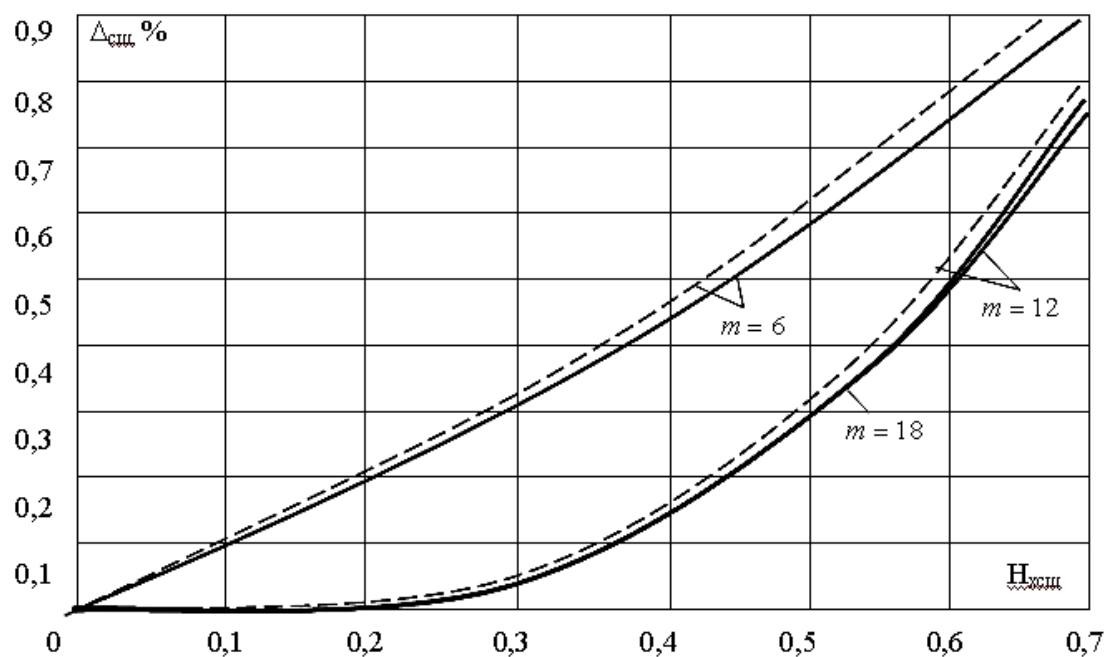


Рис. 2. Приведенная погрешность МБФПБПТ  
от влияния соседней шины с током при  $K_{d1} = 2,5$

Здесь

$$V_{idcm} = \frac{1 - K_{dcm} \sin i \frac{2\pi}{m}}{1 + K_{dcm}^2 - 2K_{dcm} \sin i \frac{2\pi}{m}} - 1. \quad (6)$$

Подставляя (5) и (2) в (4), получим

$$\Delta_{cm} = \frac{1,06}{m} \sum_{i=1}^m \left[ \frac{1}{Ch^2(H_{xcm} V_{idcm})} - \frac{1}{Ch(H_{xcm} V_{idcm} + 1,6) \cdot Ch(H_{xcm} V_{idcm} - 1,6)} \right] Sh(2H_{xcm} V_{idcm}). \quad (7)$$

На рис. 3 и рис. 4 графически приведены результаты расчета погрешностей от смещения шины с измеряемым током из центра интегрирующего контура МБФПБПТ, выполненные на ЭВМ по формуле (7) при различных значениях  $m$  и  $K_{dcm}$ .

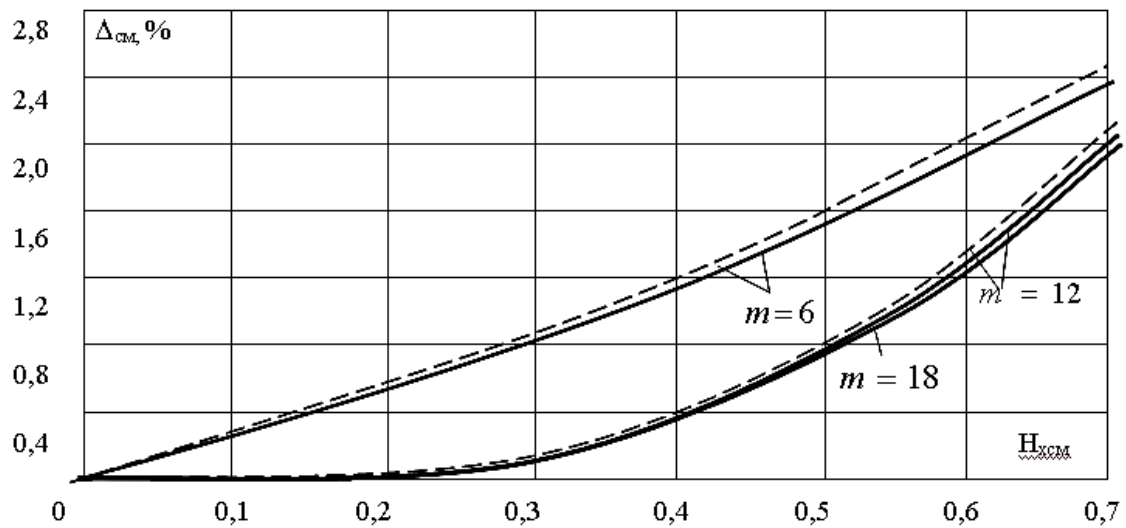


Рис. 3. Приведенная погрешность от смещения шины с измеряемым током из центра интегрирующего контура МБФПБПТ при  $K_{дсм} = 0,5$

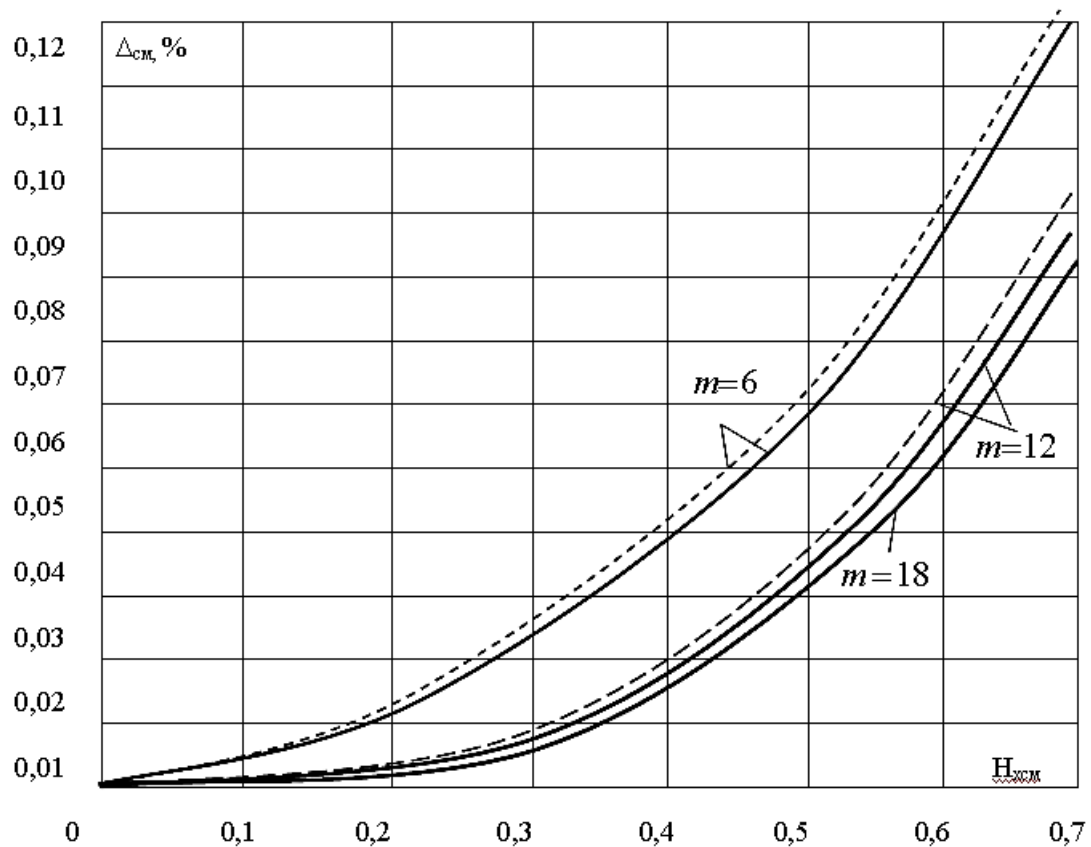


Рис. 4. Приведенная погрешность от смещения шины с измеряемым током из центра интегрирующего контура МБФПБПТ при  $K_{дсм} = 0,25$

Из анализа выражений (3) и (7) и рисунков можно сделать следующие выводы:

1) погрешность МБФПБПТ от влияния соседней шины с током уменьшается с увеличением  $K_{dl}$  и  $m$ ;

2) погрешность МБФПБПТ от смещения соседней шины с измеряемым током из центра интегрирующего контура уменьшается с уменьшением  $K_{dcm}$  и увеличением  $m$ .

### ***Список литературы***

1. Плахтиев А.М. Измерительные преобразователи с распределенными параметрами. – Ташкент: Фан, 1987. – 104 с.

2. А. с. 1183905, МПК G01R 19/00. Бесконтактный преобразователь больших постоянных токов / А.М. Плахтиев. – 3610692 / 24–21; Заявлено 23.06.83; Оpubл. 07.10.1985, Бюл. 37.

3. Плахтиев А.М. Бесконтактные широкодиапазонные элементы автоматики и информационно – измерительной техники. Деп. в ЦНИИТЭИ приборостроения. ДР 5013 – пр 91 БУ ВИНТИ №11, 1991. – 136 с.

4. Плахтиев А.М. К расчету магнитной цепи широкодиапазонных бесконтактных ферромагнитных преобразователей // Материалы юбилейной научно-практической конференции, посвященной 50-летию авиакосмического (самолетостроительного) факультета. – Ташкент, 2006. – С. 124–126.