

ЦЕЛЬНОВОЛОКОННЫЙ ДАТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА МИКРОСТРУКТУРНОМ SPUN-ВОЛОКНЕ

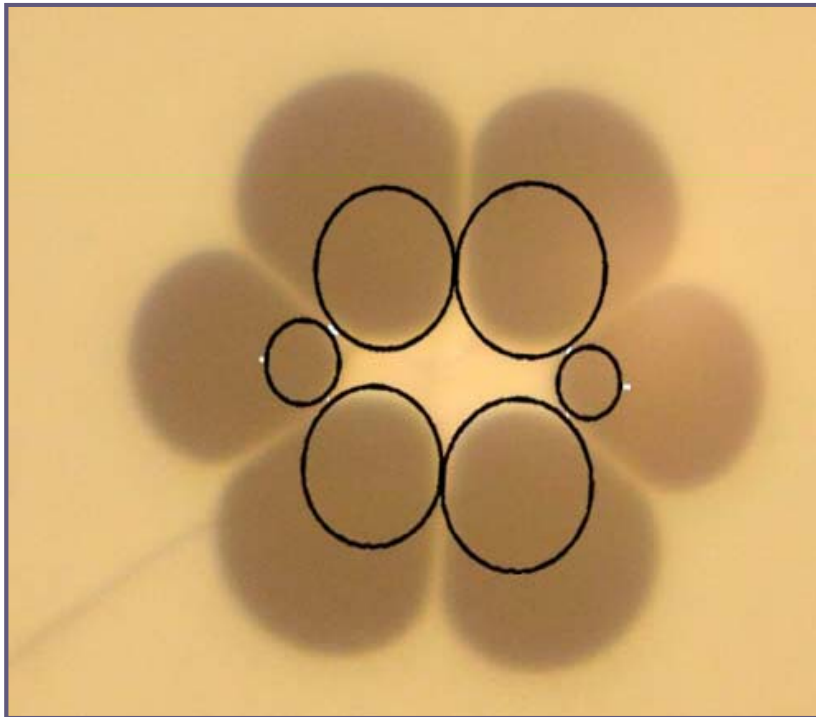
Чаморовский Ю.К.^{1, 2}, Старостин Н.И.^{1*}, Сазонов А.И.¹,
Пржиялковский Я.В.²,
Моршнев С.К.¹, Губин В.П.¹, Боев А.И.²

¹Институт радиотехники и электроники им.В.А.Котельникова РАН
(Фрязинский филиал)

²ЗАО Профотек, Москва

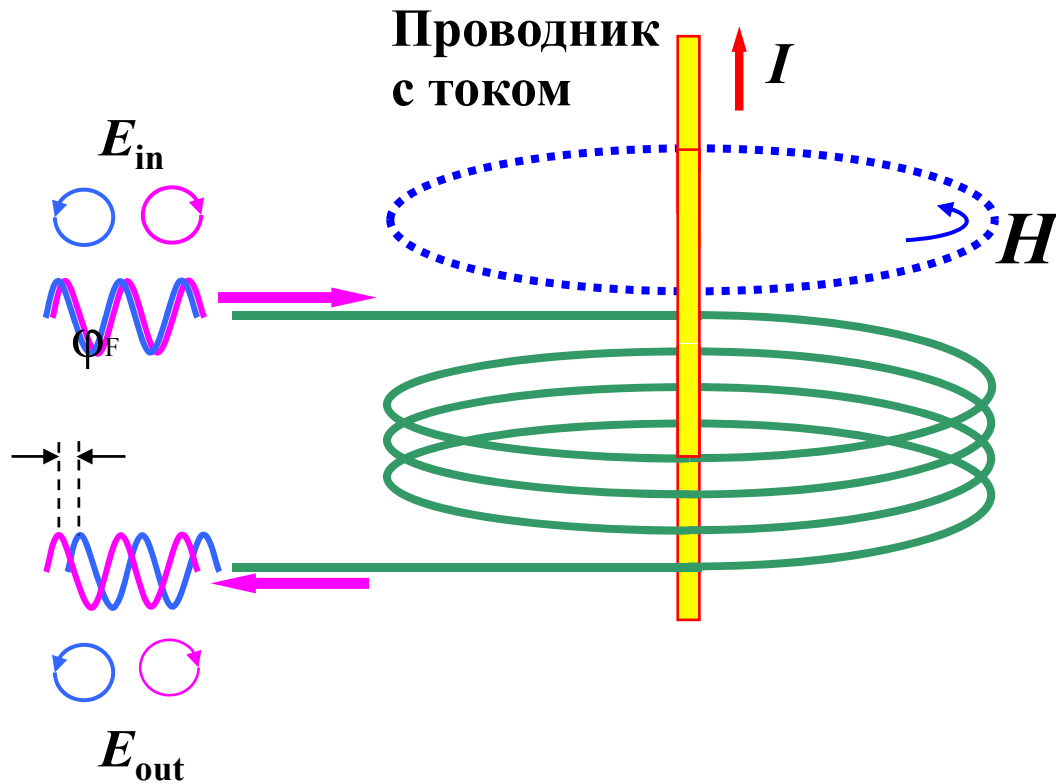
*E-mail: nis229@ire216.msk.su

Микроструктурное оптическое волокно



- Температурная стабильность (в 20 раз выше чем в обычном волокне)
- Высокое встроенное двулучепреломление, как следствие — большая устойчивость к изгибам волокна

Эффект Фарадея

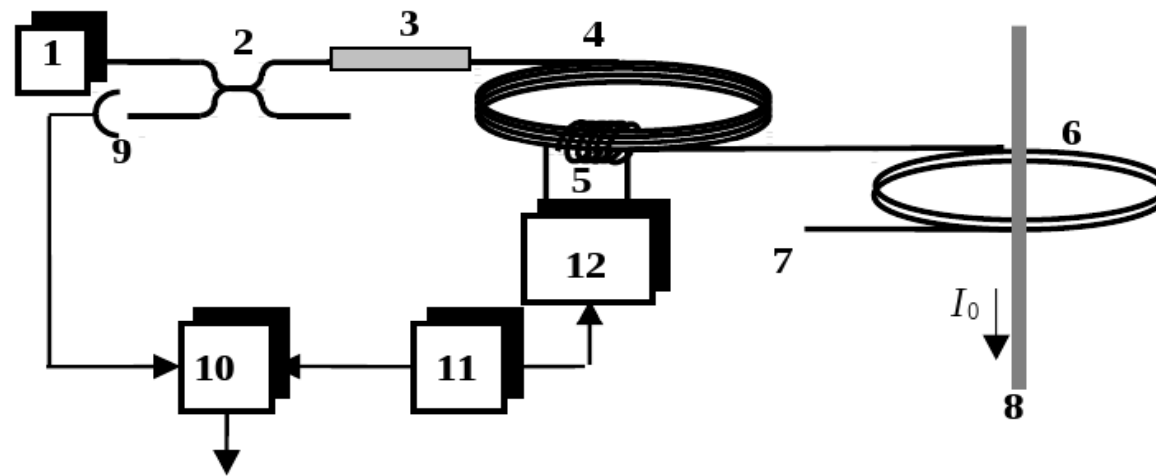


$$d\varphi_F = 2VHdL$$

V – константа Верде

$$\varphi_F = 2VHdL = 2VI$$

Оптическая схема датчика тока



- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1. Источник излучения | 7. Зеркало |
| 2. Направленный ответвитель | 8. Провод с измеряемым током |
| 3. Поляризатор | 9. Фотодиод |
| 4. Контур модулятора | 10. Детектор |
| 5. Соленоид | 11. Опорный генератор |
| 6. Чувствительный контур | 12. Усилитель тока |

Алгоритм вычисления Фарадеевского фазового сдвига с использованием отношений модуляционных гармоник

Амплитуды гармоник

$$U_1 \sim J_1(\varphi_m) \sin(\varphi_F) \quad (1)$$

$$U_2 \sim J_2(\varphi_m) \cos(\varphi_F) \quad (2)$$

$$U_4 \sim J_4(\varphi_m) \cos(\varphi_F) \quad (3)$$

Величина φ_m вычислялась из (2)-(3), используя табулированные значения функций Бесселя:

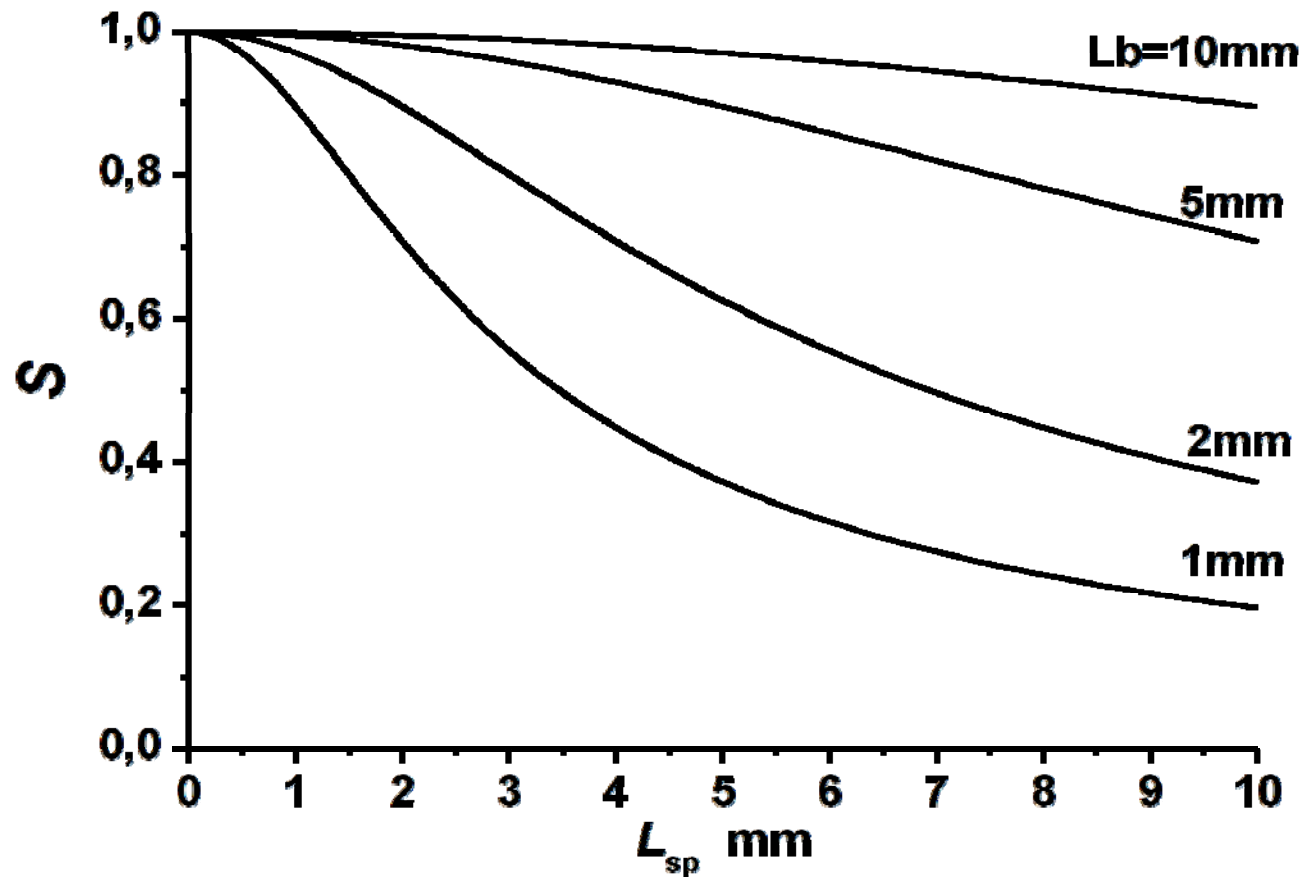
$$U_4 / U_2 = J_4(\varphi_m) / J_2(\varphi_m)$$

Из соотношений (1)-(2) следует уравнение для вычисления φ_F :

$$U_1 / U_2 = \operatorname{tg}(\varphi_F) [J_1(\varphi_m) / J_2(\varphi_m)] \quad (4)$$

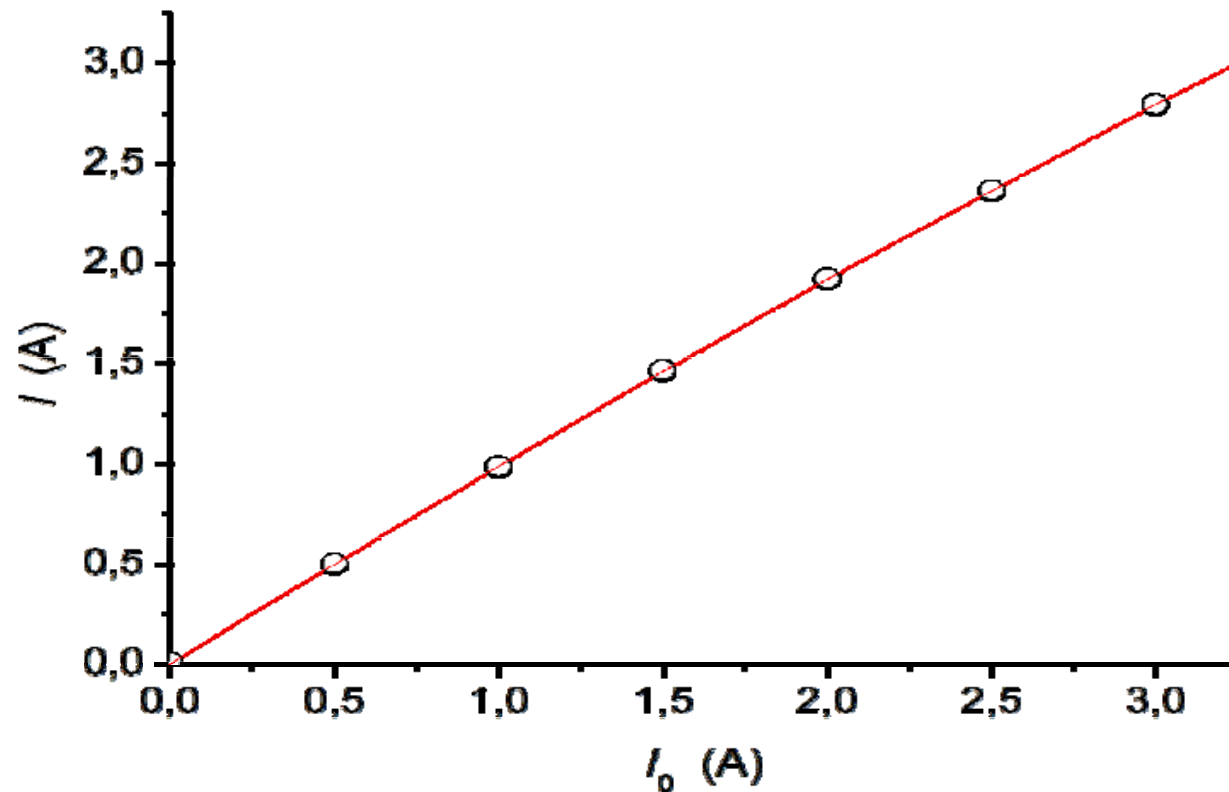
Чувствительность s-pin-волокна

Зависимость чувствительности s-pin-волокна от шага вращения при фиксированной длине биений встроенного двойного лучепреломления



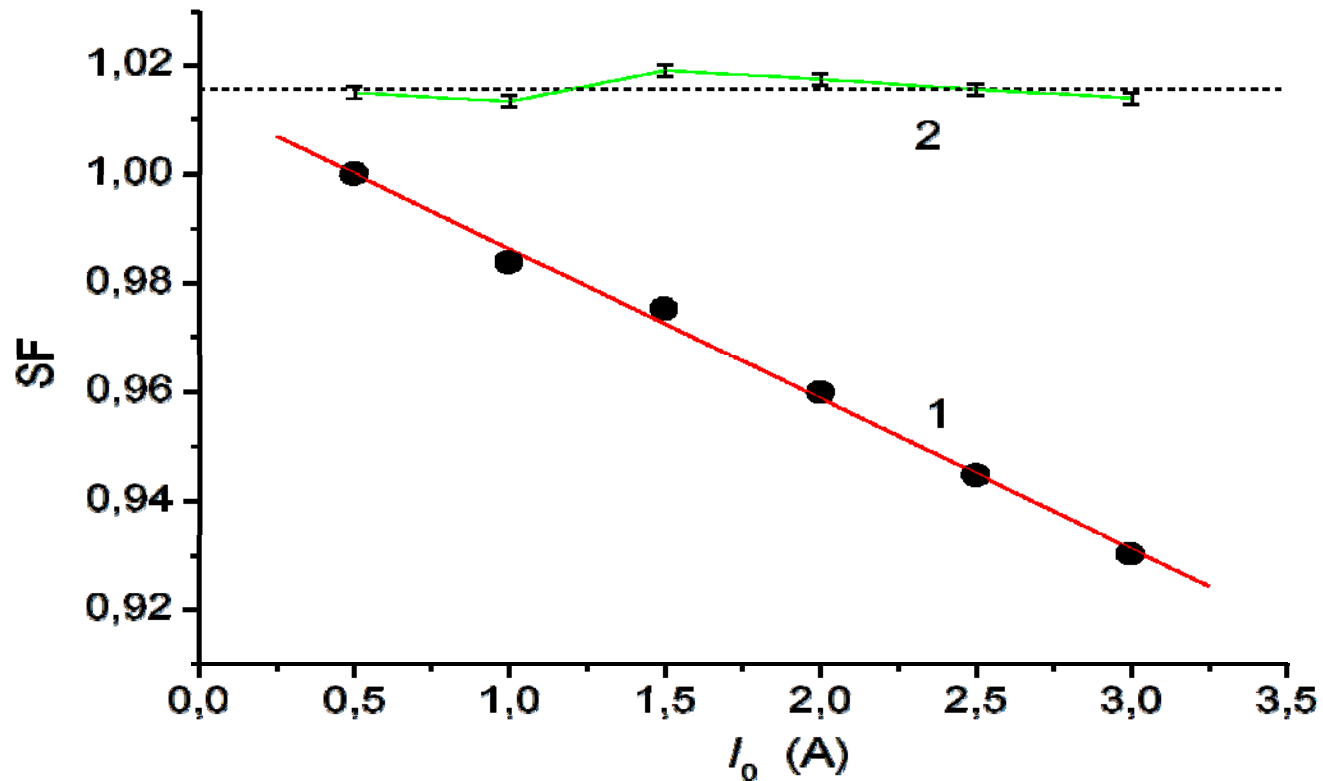
Результаты исследования схемы датчика тока на микроструктурном волокне

Зависимость измеренного тока от эталонного

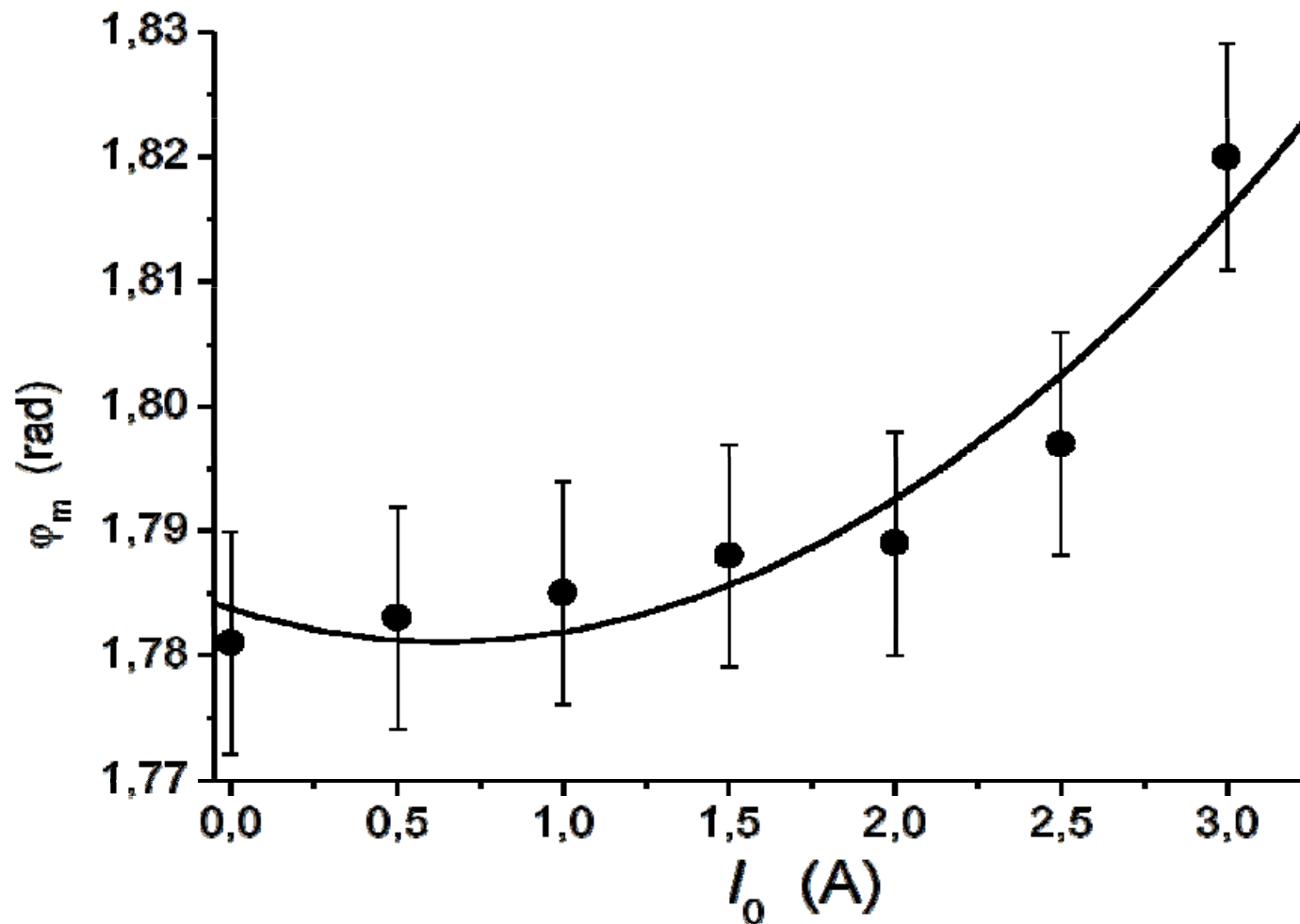


Результаты исследования схемы датчика тока на микроструктурном волокне

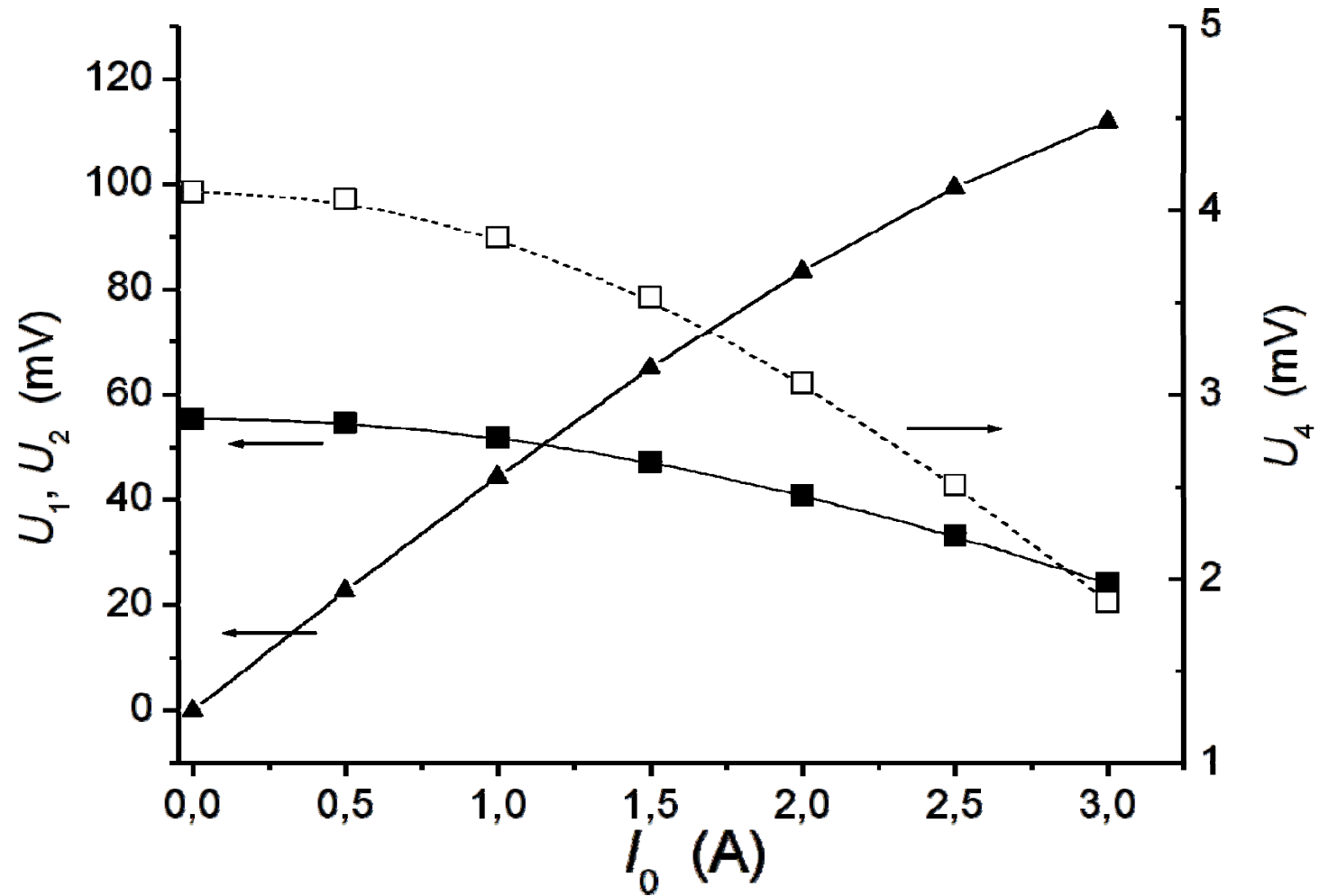
Зависимость отношения измеренного тока к эталонному от эталонного тока без коррекции (1) и с коррекцией (2)



Зависимость амплитуды фазовой модуляции от тока в измерительном контуре



Зависимость амплитуд гармоник от измеряемого тока



11. Алгоритм вычисления Фарадеевского фазового сдвига с использованием отношений модуляционных гармоник

Амплитуды гармоник

$$U_1 \sim J_1(\varphi_m) \sin(\varphi_F) \quad (1)$$

$$U_2 \sim J_2(\varphi_m) \cos(\varphi_F) \quad (2)$$

$$U_4 \sim J_4(\varphi_m) \cos(\varphi_F) \quad (3)$$

Величина φ_m вычислялась из (2)-(3), используя табулированные значения функций Бесселя:

$$U_4 / U_2 = J_4(\varphi_m) / J_2(\varphi_m)$$

Из соотношений (1)-(2) следует уравнение для вычисления φ_F :

$$U_1 / U_2 = \operatorname{tg}(\varphi_F) [J_1(\varphi_m) / J_2(\varphi_m)] \quad (4)$$

Для правильного вычисления φ_F вместо (4) нужно решать более сложное уравнение

$$(8) U_1 / U_2 = \operatorname{tg}(\varphi_F) [J_1(\varphi_m(\varphi_F)) / J_2(\varphi_m(\varphi_F))]$$

Выводы:

1. Реализована новая схема датчика тока на основе микроструктурного оптического волокна

2. Проведены исследования выходных характеристик

2. Обнаружено взаимное влияние двух последовательных Фарадеевских волоконных контуров