

КОРРЕКЦИЯ НЕЛИНЕЙНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра ФБМЭ

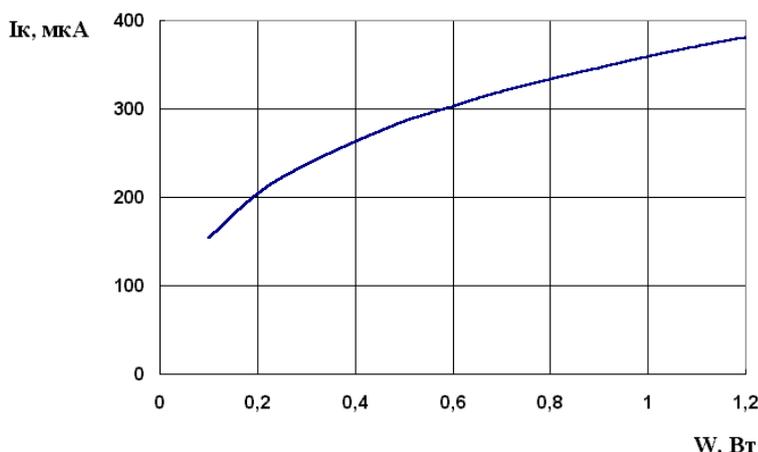


Рис. 1. Передаточная характеристика датчика мощности излучения с подключением подсистемы «ЧЭ-ПЭ» в цепь базы БТПУ

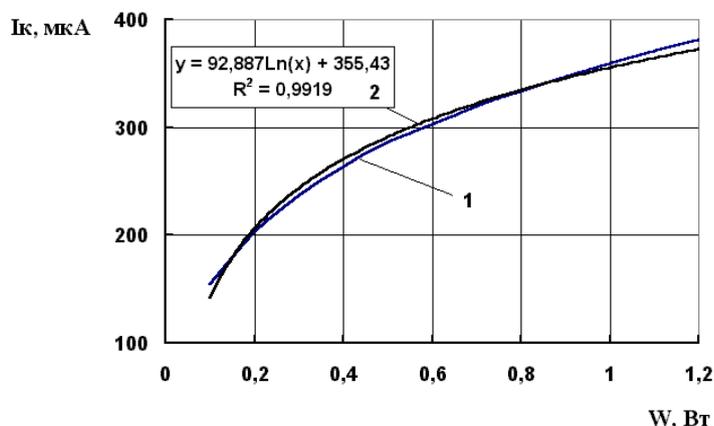


Рис. 2. Результаты аппроксимации передаточной характеристики логарифмической зависимостью

Проведены исследования датчика с подключением подсистемы «чувствительный элемент – преобразующих элемент» в цепь базы биполярного транзистора с полевым управлением (БТПУ) [1]. Предложено использовать амплитудный детектор для обработки выходного импульсного сигнала датчика. В этом случае передаточная характеристика системы «датчик – детектор» имеет вид, показанный на рис. 1. Регрессионный анализ показал, что передаточной характеристике можно сопоставить аналитическую зависимость

$$I_k = 92.887 \cdot \ln(W) + 355.43, \quad (1)$$

с максимально достижимым коэффициентом множественной корреляции 0,9919 (рис. 2).

В автоматических системах управления и измерительной технике используются корректирующие звенья различного назначения для линеаризации характеристик датчиков [2]. Логарифмический характер зависимости $I_k(W)$ обуславливает использование антилогарфмического усилителя (экспандера) [3] с целью повышения степени линейности передаточной характеристики датчиков мощности излучений (ДМИ). Выходное напряжение такой цепи коррекции определяется, как

$$U = -I_s \cdot R \cdot \exp(U_{ВХ}/\phi), \quad (2)$$

где I_s – обратный ток диода VD, А; R – сопротивление резистора в цепи обратной связи операционного усилителя (ОУ) DA, Ом; $U_{ВХ}$ – входное напряжение экспандера, В; ϕ – температурный потенциал диода, В.

Исследование ДМИ со схемой линеаризации проводилось путем моделирования в системе MultiSim по схеме, показанной на рис. 3. При этом датчик заменяется нелинейным источником, выходной ток которого определяется по (1). Подключенный ко входу источника генератор пилообразного напряжения задает изменение тока датчика во времени для получе-

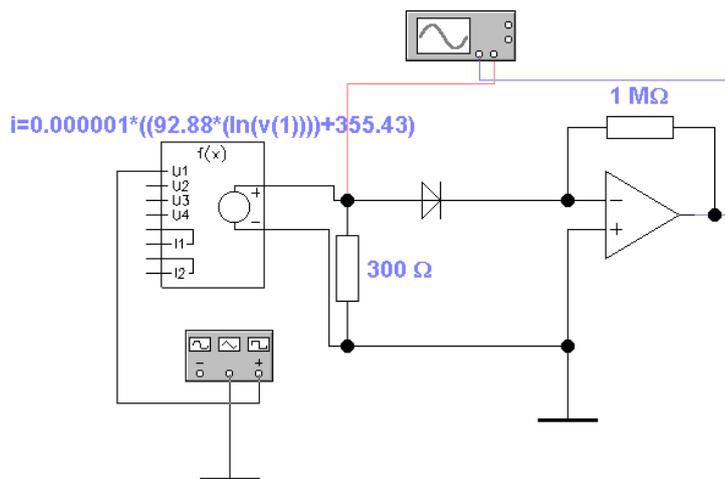


Рис. 3. Задание для моделирования схемы линеаризации передаточной характеристики датчика

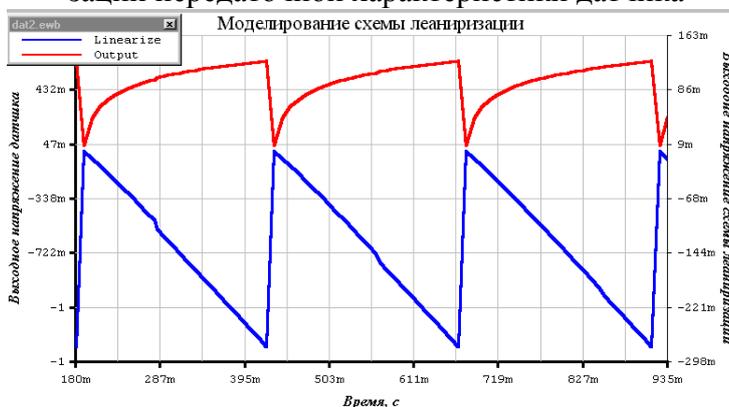


Рис. 4. Результаты моделирования схемы линеаризации

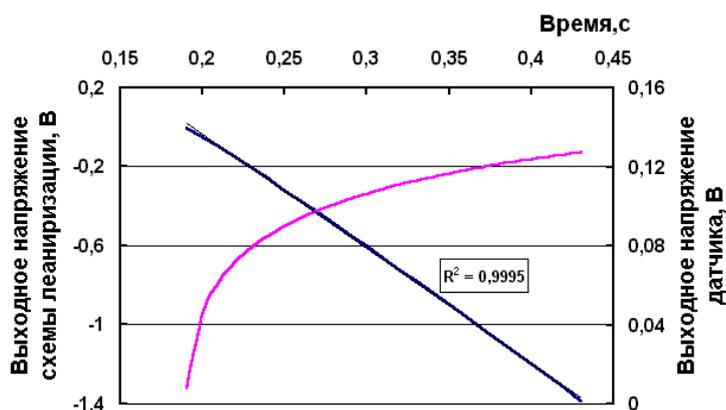


Рис. 5. Результаты аппроксимации линеаризированной передаточной характеристики датчика

ния передаточной характеристики. Т.о., генератор заменяет линейное изменение мощности излучения, регистрируемого датчиком, на пропорциональное изменение напряжения. В результате на нагрузочном резисторе действует напряжение, изменяющееся по логарифмическому закону в пределах нарастания импульсов пилообразного напряжения функционального генератора. Выходное и входное напряжение корректирующего звена, которые показаны на рис. 4, регистрировались виртуальным осциллографом. Т.к. DA включен по схеме инвертирующего усилителя с резистором R в цепи отрицательной обратной связи, то выходной сигнал имеет отрицательную полярность. Степень линейности скорректированной характеристики оценивалась с помощью линейной регрессии результатов моделирования и отображается коэффициентов множественной регрессии R² (рис. 5). Следовательно, общая погрешность измерения мощности излучения датчиком с амплитудным детектором и звеном коррекции нелинейности может быть определена как сумма погрешности аппроксимации передаточной характеристики логарифмической зависимостью (0,091%) и погрешности линеаризации корректирующим звеном (0,015%).

Т.о., предложенный система включает в состав ДМИ на основе БТПУ, амплитудный детектор, экспандер и характеризуется определением мощности излучения в диапазоне от 0,1 до 1,2 Вт с погрешностью не более 0,106 %.

Литература

1. Костенко В.Л., Швец Е.Я., Киселев Е.Н., Омельчук Н.А. Измерительные преобразователи на основе комбинированных твердотельных структур.- Запорожье, издательство ЗГИА, 2001,- 101с. ISBN 966-7101-36-3
2. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC: программа Electronics Workbench и ее применение. – М.: Солон-Р, 2001. – 736с

3. Како Н., Яманэ Я. Датчики и микро-ЭВМ. – Л.: Энергоатомиздат, 1986 – 120с