

УДК 631.37:621.313

ФОРМУВАННЯ ВОЛЬТАМПЕРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДАТЧИКА КОНТРОЛЮ НА БІПОЛЯРНИХ ТРАНЗИСТОРАХ

Попова І.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел (0619)42-32-63

Анотація – робота присвячена обґрунтуванню формування вольтамперної характеристики датчика контролю температури на біполярних транзисторах, що може бути використаний у пристроях діагностування і захисту. Приведено теоретичне визначення параметрів датчика для зміни ширини вольт-амперної характеристики аналога лямбда-діода і визначення напруги стабілізації для регулювання сили струму в необхідних межах.

Ключові слова – вольтамперна характеристика, аналог лямбда діода, інтегральний коефіцієнт передачі.

Аналіз основних публікацій. Аналіз пошкоджень асинхронних двигунів показує, що основною причиною їх виходу з ладу є руйнування ізоляції статорних обмоток із-за перегріву. Тому контроль температури обмоток асинхронного двигуна під час роботи необхідний. Лямбда-діод – новий напівпровідниковий прилад, розроблений в Японії, який виконаний на одному кристалі. Перевагою цього приладу є його висока технологічність, його застосовують в пристроях контролю температури, напруги; він простіше у виготовленні, ніж звичайні прилади з негативним опором.

Аналог лямбда-діоду, який розроблений в ТДАТУ [1] – є прилад, який являє собою двохолюсник, що складається з комплементарної пари польових транзисторів із керованим р-п переходом. Нами пропонується схема аналога лямбда-діода на біполярних транзисторах в якості датчика контролю температури обмотки асинхронного двигуна (рис. 1) [2].

Мета і завдання досліджень. Проведення теоретичного дослідження аналога лямбда-діода на біполярних транзисторах з метою визначення деяких його параметрів.

Матеріали і методи дослідження. Вольт-амперна характеристика аналога лямбда-діода має ділянку з позитивним диференціальним опором, що властиво звичайному діоду, і ділянку з негативним диференціальним опором, як у тунельного діода., що дозволяє одержати дуже різноманітні ВАХ (на відміну від тунельних

діодів, у яких ділянки з негативним опором обмежені дуже вузькою областю).

Але особливістю аналога лямбда-діоду на польових транзисторах є малий струм стоку (до 10 мА). У випадку використання таких приладів в пристроях захисту і контролю розосереджених об'єктів на їхню роботу можуть впливати опори проводів, електромагнітні поля працюючих електродвигунів великої потужності.

У аналога лямбда-діода на біполярних транзисторах за рахунок добору параметрів схеми можливо значно збільшити величину струму, що протікає через нього і уникнути залежності від впливу електромагнітних полів електродвигунів великої потужності, опорів проводів і підбору комплементарної пари польових транзисторів з якої складається аналог лямбда-діоду на польових транзисторах.

Результати дослідження. Прийнемо, що вхідний опір транзистора VT2 значно менше його опору бази ($R_{\delta 2} \gg R_{ex VT2}$).

Тоді величини струмів, що течуть через колектор $I_{\kappa 2}$ і базу $I_{\delta 2}$ транзистора VT2 визначимо за формулами [2]:

$$I_{\kappa 2} = \beta_2 I_{\delta 2}; \quad (1)$$

$$I_{\delta 2} = \frac{E}{R_{\delta 2}}, \quad (2)$$

де β_2 – коефіцієнт передачі базового струму транзистора VT2.

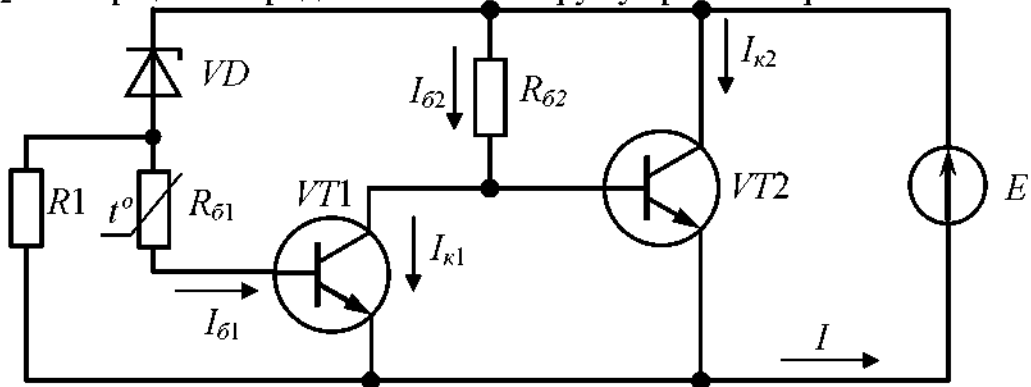


Рис. 1. Схема датчика температури на базі аналога лямбда-діоду з урахуванням (2) найбільш (1) струми за рахунок

$$I_{\kappa 2} = \beta_2 \frac{E}{R_{\delta 2}}. \quad (3)$$

Рівняння (3) виконується до напруги стабілізації U_{cm} стабілітрона VD. При напругах $E > U_{cm}$ з'являться струми бази $I_{\delta 1}$ і колектора $I_{\kappa 1}$ транзистора VT1. Струм бази транзистора VT1 визначається за формулою

$$I_{\beta 2} = \frac{E - U_{CT}}{R_{\beta 1}}. \quad (4)$$

За умови, що вхідний опір транзистора VT1 значно менше його опору бази ($R1 \gg R_{ex VT1}$)

$$I_{\kappa 1} = \beta_1 \frac{E - U_{CT}}{R_{\beta 1}}, \quad (5)$$

У цьому режимі роботи струм бази транзистора VT2 буде дорівнювати:

$$I_{\beta 2} = \frac{E}{R_{\beta 2}} \beta_1 \frac{E - U_{CT}}{R_{\beta 1}}; \quad (6)$$

$$I_{\kappa 2} = \beta_2 \frac{E}{R_{\beta 2}} \beta_1 \beta_2 \frac{E - U_{CT}}{R_{\beta 1}}. \quad (7)$$

Перетворимо рівняння (7)

$$I_{\kappa 2} = \frac{\beta_2 R_{\beta 1} E - \beta_1 \beta_2 R_{\beta 2} (E - U_{CT})}{R_{\beta 1} R_{\beta 2}}. \quad (8)$$

Визначимо величину напруги E_0 , при якому струм колектора другого транзистора $I_{\kappa 2}$ дорівнює нулю. Для цього, якщо прирівняти рівняння (8) до нуля, одержимо:

$$\beta_2 R_{\beta 1} E_0 - \beta_1 \beta_2 R_{\beta 2} (E_0 - U_{CT}) = 0; \quad (9)$$

$$E_0 = \frac{\beta_1 R_{\beta 2} U_{CT}}{\beta_1 R_{\beta 2} - R_{\beta 1}}. \quad (10)$$

Завдамося значенням величини напруги $E_0 = 2U_{cm}$, при якому струм колектора другого транзистора дорівнює нулю і визначимо співвідношення величин опорів резисторів

$$\frac{R_{\beta 1}}{R_{\beta 2}} = \frac{\beta_1}{2}. \quad (11)$$

Висновки. Змінюючи співвідношення величин опорів резисторів $R_{\beta 1}$ і $R_{\beta 2}$ можна змінювати ширину вольт-амперної характеристики аналога лямбда-діода. Добором стабілітрона із визначеною величиною

напруги стабілізації $U_{ст}$, можна регулювати струм, що проходить через аналог лямбда-діода на біполярних транзистора в необхідних межах [3].

Література

1. Патент № 22526 Україна, МПК (2006) G01K7/16. Пристрій для контролю температури. № u2006 12431/ Чураков В.Я., Попова І.О., Курашкін С.Ф. (Україна); Заяв.27.11.2006; Опубл.25.04.2007, Бюл. № 5.

2. Степаненко І.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем / И.П. Степаненко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1977. – 671 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДАТЧИКА КОНТРОЛЯ НА БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

Попова И.А.

Аннотация

Работа посвящена обоснованию формирования вольтамперной характеристики датчика контроля температуры на биполярных транзисторах, который может быть использован в устройствах диагностирования и защиты. Приведено теоретическое обоснование выбора параметров датчика для изменения ширины вольтамперной характеристики аналога лямбда-диода и определения напряжения стабилизации для регулирования силы тока в необходимых пределах.

SHAPING THE VOLTAGE-CURRENT FEATURE OF THE SENSOR OF THE CHECKING ON BIPOLAR TRANSISTOR

I. Popova

Summary

The research is dedicated to motivation of the shaping the voltage-current feature of the sensor of the checking the temperature on bipolar transistor, which can be used in device control and protection. The theoretical motivation of the choice parameter sensor is brought for change the width volt-ampere of the feature of the analogue lambda-diode and determinations of the value of the voltage to stabilizations for regulation amperage in necessary limit.