

# МАЛОМОЩНЫЙ ИСТОЧНИК ТРЕХФАЗНОГО ТОКА НА БАЗЕ ФАЗОВРАЩАТЕЛЯ

Д.А. Лычев, Д.А. Панов, И.А. Андреев

Филиал Самарского государственного технического университета, Сызрань, Россия

**Обоснование.** Наряду со сложными и дорогостоящими многофункциональными источниками напряжения во многих случаях не требуются генераторы напряжений с высокой стоимостью. Для питания электродвигателей гироскопических систем оптимальными будут высокочастотные маломощные источники с невысокой стоимостью, с малой массой и габаритами. Роторы гироскопов приводятся во вращение высокоскоростными трехфазными асинхронными двигателями мощностью до нескольких десятков ватт. Для удержания оси гироскопа в требуемой плоскости применяют маломощные двигатели переменного тока, создающие корректирующий момент. Они работают без механической нагрузки на валу, так что их электромагнитный момент рассчитан лишь на преодоление момента трения в подшипниках и вращающихся частей о газовую среду. Точность работы гироскопических устройств определяется моментом ротора  $M_{кин}$ , равным произведению момента инерции  $J$  ротора на его угловую скорость вращения  $\omega_{рот}$ . Поэтому гироскопические двигатели должны иметь большую частоту вращения  $\omega_{рот} > 15\,000$  об/мин [1]. Для обеспечения таких скоростей двигатели питаются от электромашинных генераторов переменного тока повышенной частоты — 400 Гц и выше [1].

**Цель** — разработать недорогой, с малой массой и габаритами, маломощный источник трехфазного тока на базе полупроводниковых приборов для питания роторов гироскопических систем, позволяющий получить переменный ток высокой частоты в несколько единиц или десятков килогерц, что повысит точность работы гироскопических приборов БПЛА и других ЛА.

**Методы.** Предлагается вариант трехфазного генератора, позволяющий обеспечить требуемые характеристики сравнительно простым схемотехническим решением. Задается частота переменного тока RC-генератором синусоидальных колебаний, содержащим одностранзисторный усилительный каскад и трехзвенный RC-четыреполюсник в цепи обратной связи, а также двумя двухзвенными фазовращателями RC-типа с одностранзисторными усилительными каскадами (рис. 1).

Трехзвенный RC-четыреполюсник обеспечивает фазовый сдвиг между напряжениями на его входе и выходе  $\psi = 180^\circ$ . Фазовый сдвиг одного звена составляет  $60^\circ$ , чем обеспечивается условие баланса фаз [2]. На заданной частоте колебаний  $\omega$  величины  $R$  и  $C$  выбираются из условия  $RC = 1/\sqrt{6} \cdot \omega$ . Ослабление сигнала, вносимое трехзвенным RC-четыреполюсником, компенсируется усилительным каскадом, чем достигается баланс амплитуд. Синусоидальный сигнал поступает на входы двухзвенных фазовращателей, обеспечивающих фазовый сдвиг напряжений  $\psi = -120^\circ$ . Частота синусоидального тока задается параметрами элементов схемы. Осциллограммы выходных напряжений приведены на рис. 2.

**Результаты.** Предлагаемый источник трехфазного тока был реализован на базе виртуальной лаборатории NI Multisim 14.2. Вычислительные эксперименты подтвердили полную функциональность генератора.

**Выводы.** Разработана структурная схема и дано описание работы маломощного источника трехфазного тока на базе фазовращателя для питания гироскопических систем токами повышенной частоты.

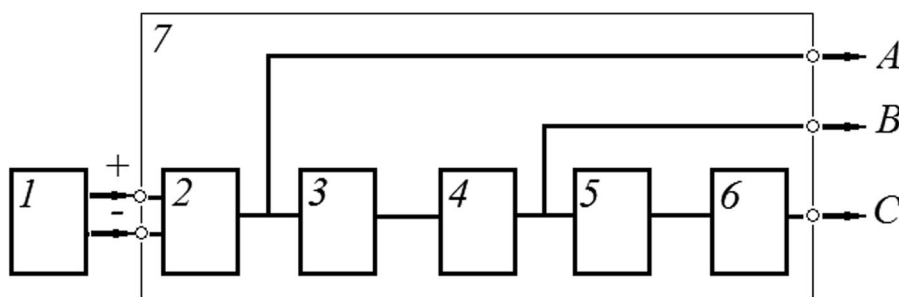


Рис. 1. Структурная схема источника трехфазного тока: 1 — источник постоянного тока; 2 — RC-автогенератор, содержащий одностранзисторный усилительный каскад и трехзвенный RC-четыреполюсник в цепи обратной связи; 3,5 — двухзвенный RC-фазовращатель; 4,6 — одностранзисторный усилительный каскад; 7 — источник трехфазного тока

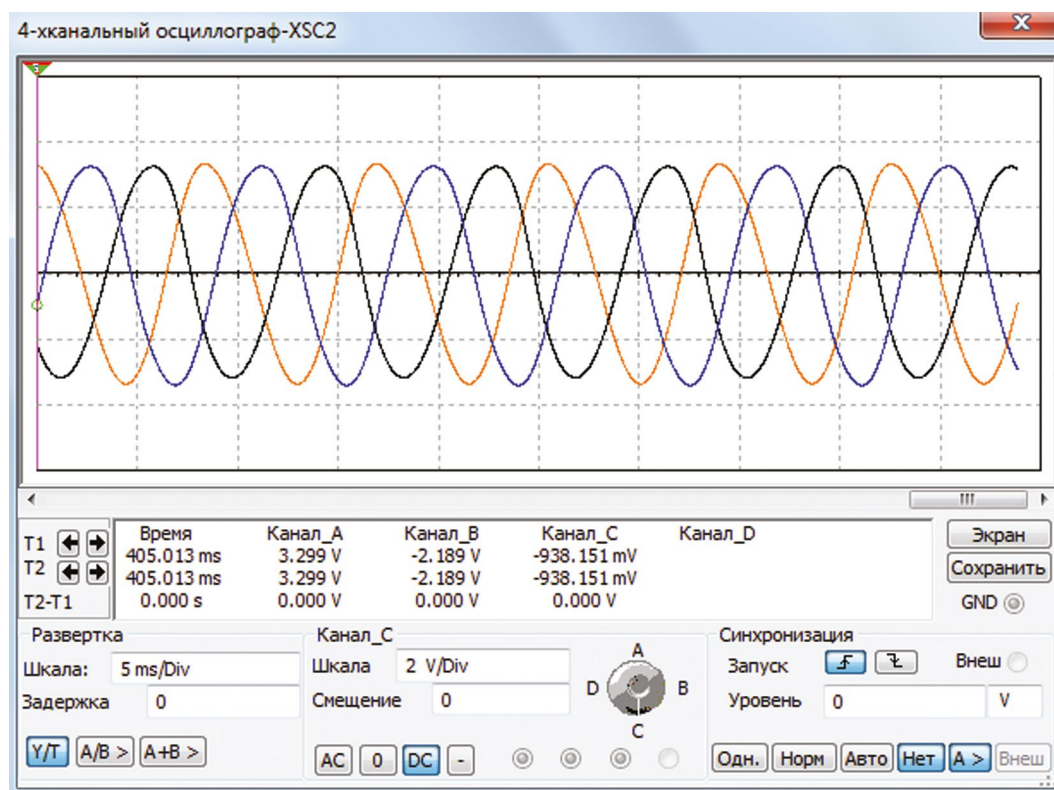


Рис. 2. Осциллограммы выходных напряжений

Предлагаемый источник может быть использован как генератор переменного тока для питания малых по мощности энергопотребителей, в том числе для аварийного электроснабжения приборного оборудования и измерительных систем.

**Ключевые слова:** источник трехфазного тока; гироскопическая система; частота; ротор; генератор.

### Список литературы

1. Брускин Д.Е., Зорохович А.Е., Хвостов В. Электрические машины и микромашины: учебник для студентов электротехнических специальностей вузов. Москва: Высшая школа, 1990. 528 с.
2. Миленина С.А. Электротехника, электроника и схемотехника: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Н.К. Миленина. Москва: Юрайт, 2016. 399 с.

*Сведения об авторах:*

**Дмитрий Андреевич Лычев** — студент, группа ЭИ-20; Самарский технический университет, филиал в Сызрани, Россия.  
E-mail: sergei.zluka@gmail.com

**Дмитрий Алексеевич Панов** — студент, группа ЭИ-20; Самарский технический университет, филиал в Сызрани, Россия.  
E-mail: dimapanov@gmail.com

**Иван Александрович Андреев** — научный руководитель; доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий; Самарский государственный технический университет, филиал в Сызрани, Россия. E-mail: artycle@yandex.ru