

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ИМПУЛЬСНЫМ ВЫХОДОМ ДЛЯ КОНТАКТНОГО ДАТЧИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ

А.В.Клименко

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2
E-mail: oaoi@alpha.mhi.iuf.net

Рассматривается измерительный преобразователь с импульсным выходом для контактного датчика электрической проводимости с рабочей частотой в диапазоне 5 + 15 кГц, работающий в экономичном режиме прерывания. Обсуждаются меры по снижению межэлектродной емкости. Дана оценка относительной погрешности, приведенной ко входу.

В случае, когда требования к погрешности измерения электрической проводимости относительно невысоки (порядка 0,5%) представляется целесообразным использовать канал электрической проводимости (ЭП) на основе контактных датчиков.

При этом, как правило, датчик ЭП запитывается переменным (синусоидальным) током, что-

бы избежать влияния поляризации электродов на точность преобразования, что в свою очередь усложняет схему вторичного преобразователя измерительного канала.

В настоящей работе описывается измерительный преобразователь электропроводимости, в котором датчик запитывается разнополярными импульсами прямоугольной формы с частотой 5-15 кГц, а информативный параметр в виде амплитуды напряжения прямоугольной формы измеряется с помощью аналого-цифровых преобразователей постоянного тока. Современная база электронных компонентов на постоянном токе позволяет создать вторичный измерительный преобразователь ЭП с удовлетворительными метрологическими характеристиками и с минимальным количеством электронных компонентов по сравнению со вторичными преобразователями на переменном (синусоидальном) токе.

Структурная схема преобразователя с датчиком ЭП и микроконтроллером AduC812 представлена на рисунке 1.

- В состав преобразователя входят:
- генератор тока ГТ,
 - ключ токовый КТ;

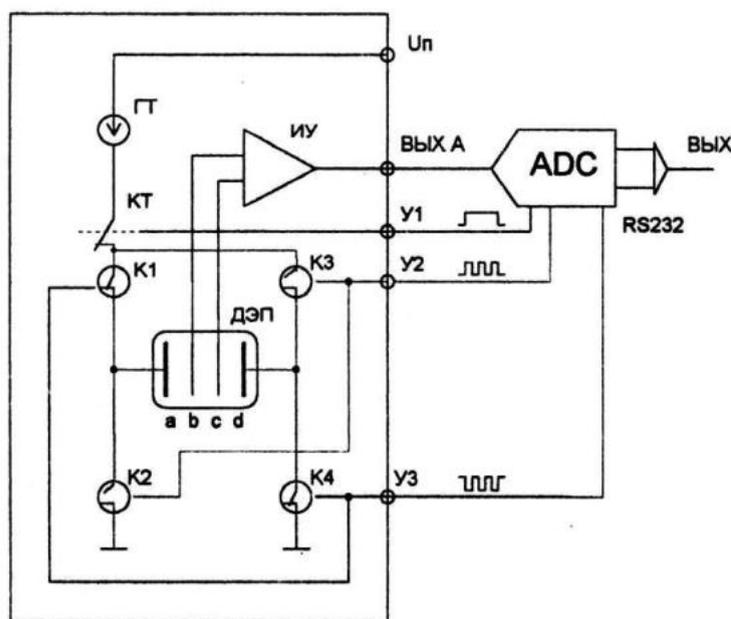


Рисунок 1 - Структурная схема преобразователя электрической проводимости с датчиком и микроконтроллером

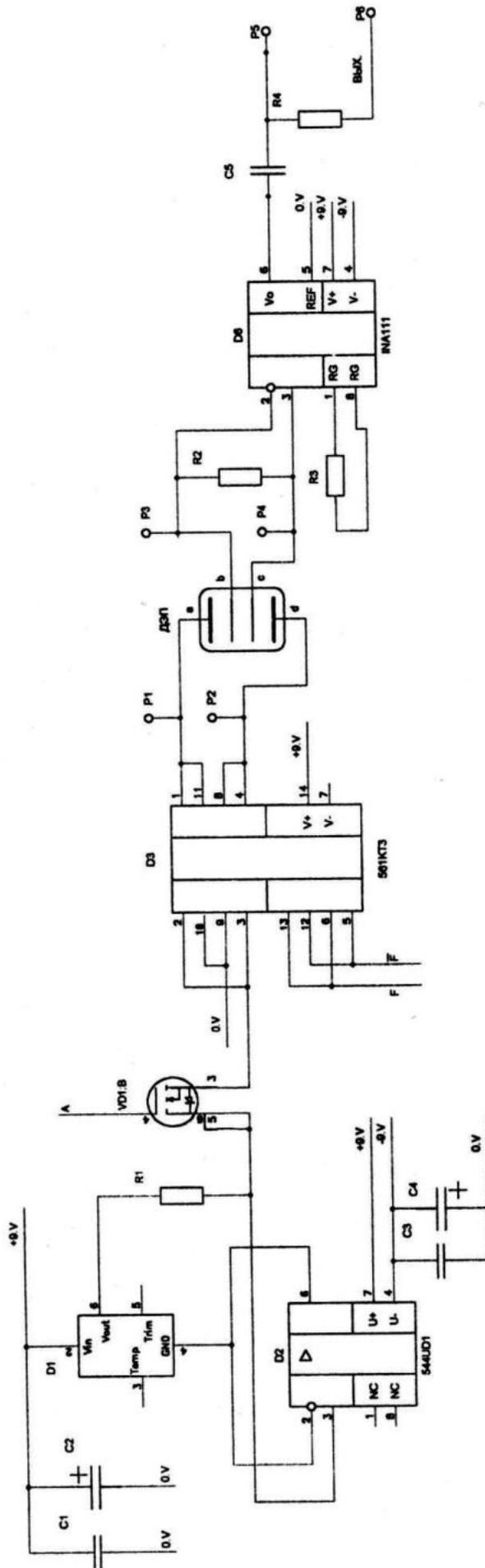


Рисунок 2 - Электрическая схема вторичного импульсного преобразователя с импульсным выходом для контактного датчика электрической проводимости

- ключи мостовые K1, ..., K4;
- четырехэлектродный датчик электрической проводимости ДЭП;
- инструментальный усилитель импульсного напряжения ИУ (INA 114);
- 12-ти разрядный АЦП с микроконтроллером AduC812.

Генератор тока (ГТ) собран по прецизионной схеме [1] и состоит из эталона напряжения REF 02 и прецизионного операционного усилителя ОРА 111 (см. рис. 2). Электрическая схема преобразователя с импульсным выходом для контактного датчика электрической проводимости представлена на рисунке 2. Токовый ключ КТ используется для обеспечения экономичного режима работы измерительного преобразователя ЭП, и включается только на время посылки пачки импульсов на ДЭП, одновременно препятствуя образованию заряда в приэлектродной области токовых электродов за время между пачками. Этот "паразитный" заряд вызывается поляризацией токовых электродов *a*, *d* и для уменьшения его влияния на точность измерения требуется не менее четырех – пяти импульсов, после чего завершается переходный процесс в электродной системе ДЭП и выходное напряжение на потенциальных электродах *b*, *c* достигает установившегося значения. Количество импульсов в пачке формируется контроллером.

Мостовые ключи K1, ..., K4, управляемые противофазными импульсами, генерируемыми микроконтроллером AduC812, задают разнополярный ток через ДЭП. Сопротивление этих ключей не влияет на результат измерения, поскольку они стоят в последовательной цепи генератора тока. Напряжение на потенциальных электродах, возникающее при протекании разнополярного тока через ячейку, подается на вход ИУ (INA 114), усиливается и далее поступает на аналоговый вход AduC812. Коэффициент усиления инструментального усилителя выбирается в зависимости от диапазона изменения электрической проводимости таким, чтобы амплитуда выходных импульсов во всем измерительном диапазоне не превышала допустимого предела диапазона входных напряжений AduC812. Данное устройство позволяет ввести

переключение диапазонов измерения электропроводимости путем изменения соотношения рабочего тока ДЭП и коэффициента усиления инструментального усилителя INA 114.

Абсолютная температурная погрешность, приведенная к выходу в данном устройстве, описывается выражением

$$\alpha = \Delta T \cdot K \sqrt{(\beta_1)^2 + (\beta_2)^2 + (\beta_3)^2},$$

- где ΔT – температурный диапазон;
- K – коэффициент усиления INA;
- β_1 – температурный дрейф напряжения смещения REF02;
- β_2 – температурный дрейф напряжения смещения ОРА111;
- β_3 – температурный дрейф напряжения смещения INA 114.

Относительная погрешность в диапазоне выходных напряжений инструментального усилителя INA 114 будет

$$\delta = \frac{\alpha}{D} = \frac{12,6 \cdot 10^{-3} \text{ в}}{2,5 \text{ в}} \approx 0,5 \% ,$$

где D – диапазон выходного напряжения АЦП.

подавляющий вклад в погрешность изменения вносит температурная нестабильность генератора тока, составляющая 8,5 р.п./°С. Подбор или замена эталона напряжения REF 02 позволит снизить погрешность преобразователя, а введение канала температуры для измерения температуры внутри корпуса прибора и дальнейшая алгоритмическая коррекция – на порядок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Burr-Brown. Linear Products. 1996/1997.