

МУЛЬТИЧАСТОТНІ ГЕНЕРАТОРИ СТРУМУ В СИСТЕМІ ЕІТ

Гаманенко О. І., аспірант; Гусєва О. В., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
м. Київ, Україна

Від якості електричних параметрів джерела струму, яке використовується для подачі зондуєчих сигналів в системі електроімпедансної томографії (ЕІТ), напрямку залежить якість реконструйованого зображення. В [1] сформовані технічні вимоги до джерела зондуєчих сигналів. Дослідження минулих років показали, що будувати універсальну систему ЕІТ недоречно з двох причин. По-перше, чим ширша смуга робочих частот, тим складнішим та вартісним стає схемотехнічне рішення. По-друге, системи ЕІТ, в основному, застосовуються у комерційних закладах, які не є поліклініками, та спрямовані на дослідження певних частин людського організму (головний мозок, грудна клітина, молочна залоза, кінцівки). Відповідно до цього, для досягнення кращих зображень дослідження проводять на декількох відмінних між собою частотах.

В даному дослідженні розглянуто застосування різних за структурою генераторів зондуєчих сигналів (ГЗС або генератор змінного струму) для задач мультичастотних систем ЕІТ. Під генератором розуміється частина системи ЕІТ, що знаходиться між входом (місцем подачі напруги живлення) та виводами із зондуєчим сигналом (рис. 1).

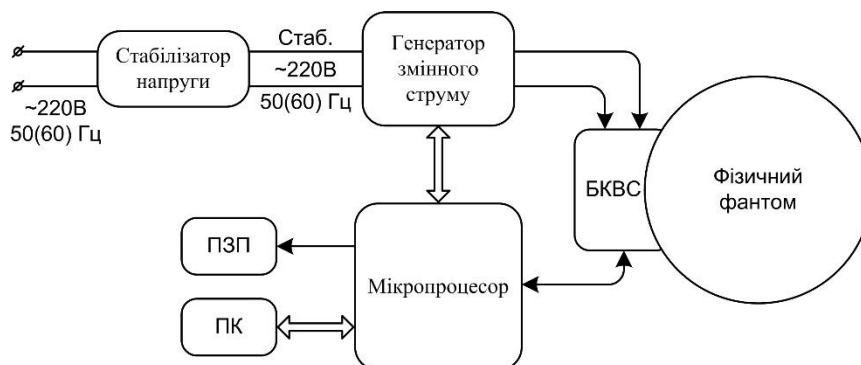


Рисунок 1. Структурна схема електроімпедансного томографа:
ПЗП – постійно-запам'ятовуючий пристрій; ПК – персональний комп'ютер;
БКВС – блок комутації та вимірювання сигналів

Мультичастотність можна досягти наступними способами (рис. 2):

- з використанням одного джерела зі зміною частоти вихідних сигналів;
- з використанням декількох джерел з постійними, але різними, частотами вихідних сигналів;
- з використанням декількох джерел з різними та змінними частотами вихідних сигналів.

Однозначно сказати, яка із наведених схем краща, неможливо через різні умови використання ЕІТ.

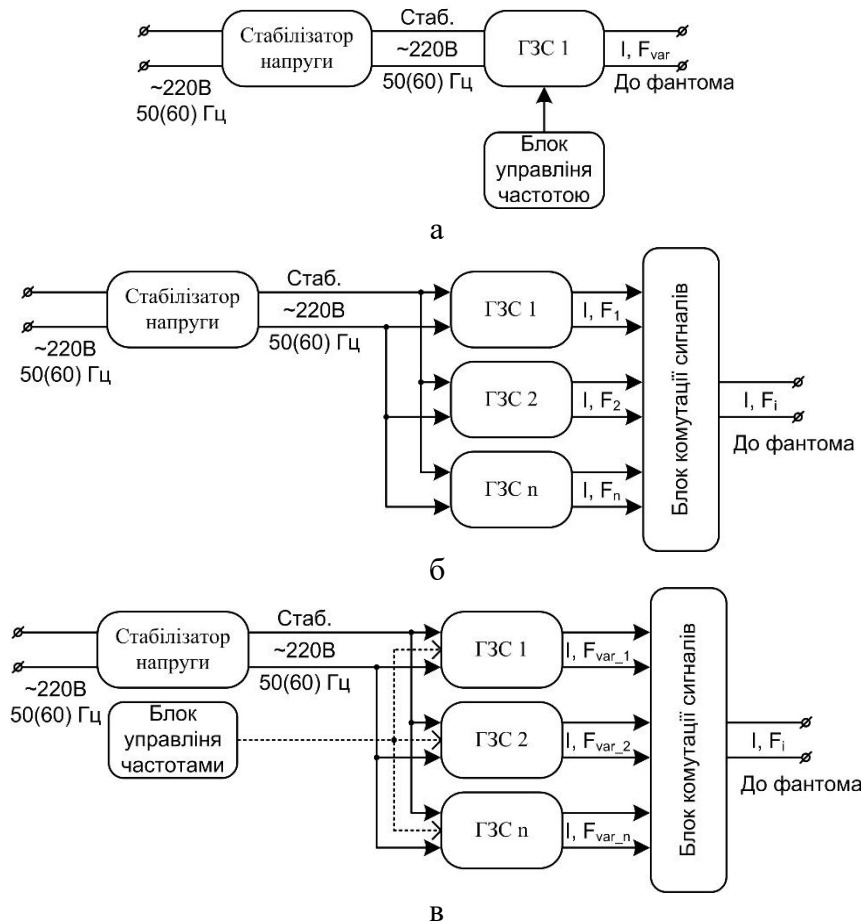


Рисунок 2. Структурні схеми генераторів зондуючих сигналів

вну смугу частот. Схема (б) є відносно простою, позаяк кожен ГЗС можливо побудувати на звичайних операційних підсилювачах [2], причому частоти можуть бути значно віддалені одна від одної.

Останній варіант блоку зондуючих сигналів (схема (в)) є найбільш універсальним, оскільки дозволяє використовувати найбільшу серед запропонованих схем смугу частот. Блок комутації сигналів розташовується після генераторів, відповідно, всі ГЗС працюють та споживають певну енергію на холостому ході і лише один з них активний. Виграш полягає в тому, що час комутаційних процесів в блоці комутації сигналів менший, ніж час, що потрібен для виходу ГЗС в робочий режим при ввімкненні (тобто, аби блок комутації був розташований перед генераторами). Від швидкості комутації електродів (як зондуючих, так і вимірювальних) напряму залежить можливість проведення досліджень ЕІТ в реальному часі.

Оскільки фізично неможливо виготовити ідеальне джерело струму, застосовується обмеження на нелінійність вихідного струму в залежності від навантаження $\leq 1\%$. Перевірка якості ГЗС повинна відбуватися у два етапи:

1 – із використанням прецизійного потенціометра у вигляді навантаження для калібрування вихідного рівня струму ГЗС при зміні частоти;

2 – із застосуванням в ГЗС безпосередньо в електроімпедансному томографі, що, наприклад, описаний в [3].

Схему на рис. 2,а доцільно використовувати у випадках, коли зона дослідження в різних біологічних об'єктах однакова (наприклад, кінцівки), а смуга частот лежить в межах 20-30 кГц [1].

Схеми на рис. 2,б та рис. 2,в передбачають декілька паралельних каналів генерування струму.

У випадку схеми (б) кожен канал має фіксовану частоту, а для схеми (в) – має певну смугу частот.

Для досліджень апаратної частини електроімпедансного томографа найбільш актуальною є схема, яка представлена на рис. 2, в, з перекриттям смуги частот різних ГЗС. Приклад перекриття представлений в табл. 1.

Таблиця 1

Частота, кГц	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
ГЗС 1	+	+	+	+	+	+				
ГЗС 2			+	+	+	+	+	+		
ГЗС 3					+	+	+	+	+	+

Це дозволить проводити порівняння ГЗС, які побудованих за різними схемами, а також, симетрувати (калібрувати) електроди у фізичному фантомі за методикою, що наведена в [3].

Перелік посилань

1. Фокин А. В. Источник тока для электроимпедансной томографии / А. В. Фокин, К. С. Бразовский. — Известия Томского Политехнического Университета. — 2008. — Т. 313. — №4. — С. 99—101.

2. Рибін О. І. Аналіз багаточастотних джерел струму на операційних підсилювачах для задач електроімпедансної томографії / О. І. Рибін, А. В. Мовчанюк, Є. В. Гайдаєнко. — Вісник НТУУ «КПІ». Сер. Радіотехніка. Радіоапаратобудування. — 2013. — №54. — С. 24 — 32.

3. Гаманенко О. І. Математична обробка вхідних даних для збільшення точності реконструкції зображень в ЕІТ / О. І. Гаманенко, О. В. Гусєва — Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи». — Київ, 2016. — С. 187 — 189.

Анотація

Представлено різні за структурою генератори зондуєчих сигналів в системах ЕІТ. Розглянуто доречність та особливості їх застосування.

Ключові слова: електроімпедансна томографія, мультичастотність, генератор зондуєчих сигналів.

Аннотация

Представлены различные по структуре генераторы зондирующих сигналов в системах ЭИТ. Рассмотрены уместность и особенности их применения.

Ключевые слова: электроимпедансная томография, мультичастотность, генератор зондирующих сигналов.

Abstract

Different structures of probing signal generator for EIT systems are presented. The relevance and features of their application are considered.

Keywords: electrical impedance tomography, multifrequencies, probing signal generator.