



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 89223

(13) U

(51) МПК

G01R 27/26 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 13767**

(22) Дата подання заявки: **27.11.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.04.2014**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.04.2014, Бюл.№ 7**

(72) Винахідник(и):

**Оникієнко Юрій Олексійович (UA),
Пілінський Володимир Володимирович
(UA),
Швайченко Володимир Борисович (UA)**

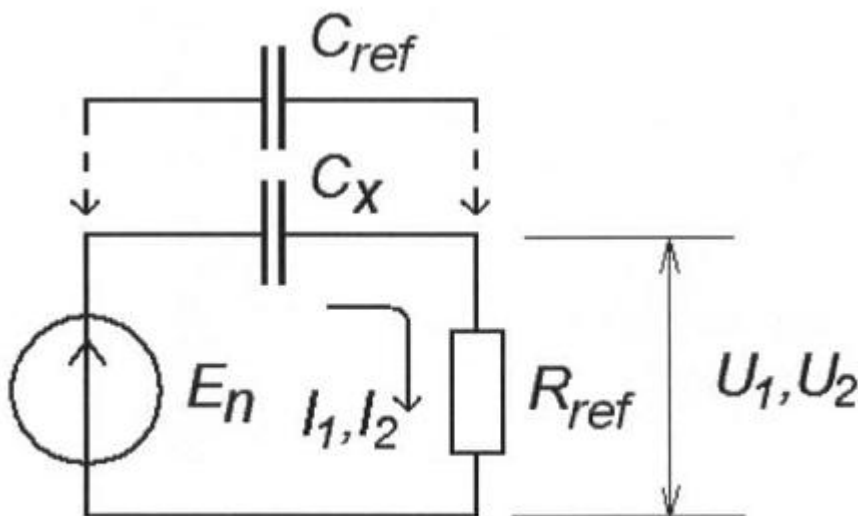
(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",
пр. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056 (UA)**

(54) СПОСІБ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ЄМНОСТІ

(57) Реферат:

Спосіб вимірювання ємності включає проведення вимірювань невідомої ємності, комбінацію невідомої ємності і зразкової ємності, обчислення невідомої ємності за формулою. Спочатку вимірюють падіння напруги на резистори ділянки напруги U_1 , утвореного невідомою ємністю C_x і послідовно включеним з нею зразковим резистором R_{ref} , пропорційне невідомій ємності, а потім вимірюють падіння напруги на резистори ділянки напруги U_1 , пропорційне паралельному з'єднанню невідомої ємності C_x і зразкової ємності C_{ref} і послідовно включеним з ними зразковим резистором R_{ref} , а значення невідомої ємності обчислюють за відповідною формулою.



Фіг.

UA 89223 U

Корисна модель належить до способів вимірювання ємності. Спосіб дозволяє вимірювати паразитні ємності між електронним устаткуванням, зокрема імпульсними перетворювачами напруги, і шиною заземлення або металевим екраном, підключеним до шини заземлення. Значення паразитної ємності залежить від конструкції устаткування і його розташування щодо екрана або "землі". Для вимірювання необхідний генератор високочастотної напруги, зразковий резистор, зразковий конденсатор і високочастотний вольтметр. Якщо генератор виробляє сигнал, відмінний від синусоїдного, то необхідний смуговий фільтр.

Вимірювання ємності конденсаторів, ємнісних датчиків (таких як датчики тиску, нахилу, вологості та ін.) потребує враховувати вплив паразитних ємностей конструкції обладнання та/або вимірювальної установки. У таких випадках вплив паразитних ємностей компенсують спеціальними заходами або враховують при обчисленнях. В окремих випадках необхідно виміряти точне значення власне паразитної ємності, наприклад вихідної ємності перетворювача. Значення ємності між виходом перетворювача і "землею" необхідно для розрахунку рівня кондуктивних завад, створюваних перетворювачем, на відповідність нормам і для проектування протизавадних фільтрів. Складність виміру паразитної ємності полягає в тому, що її значення залежить від багатьох факторів: конструкції, розташування відносно "землі", температури тощо.

Відомий спосіб вимірювання паразитної ємності і опору автоматичного тестового обладнання, за якого попередньо від джерела напруги заряджають зразкове RC - коло, вимірюють його час розряду і підставляють отриману величину в рівняння розряду. Потім до джерела підключають RC - коло, параметри якого треба визначити, вимірюють його час розряду і підставляють отриману величину в друге рівняння. Рішення рівнянь дозволяє визначити невідомі значення ємності і опору. Недолік способу - необхідність застосування джерела зразкової напруги (див. патент CN № 101430351 (A), кл. G01R27/26, публ. 13.05.2009 р.).

Найближчим аналогом є спосіб, де вимір ємності датчиків виконують в кілька етапів шляхом заряду-розряду зразкового, паразитного й вимірюваного конденсатора в різних комбінаціях. Потім за допомогою формул, виходячи з результатів вимірювань, обчислюють ємність вимірюваного конденсатора. Недоліками найближчого аналогу є обмеження значення вимірюваної ємності в 5пФ (мінімальна межа, див. патент US № 20060250144A1, кл. G01R27/26, публ. 09.11.2006 р.) і відсутність можливості вимірювання з його допомогою ємності між виходом імпульсного перетворювача і землею.

В основу корисної моделі поставлено задачу розширення діапазону вимірюваних ємностей і вимірювання паразитних ємностей між елементами імпульсних перетворювальних пристроїв і "землею" для розрахунку і подальшого обмеження рівня електромагнітних кондуктивних завад.

Поставлена задача вирішується тим, що спочатку напругу генератора змінної напруги прикладають до ділянки напруги, утвореного невідомою ємністю C_x і зразковим резистором R_{ref} і вимірюють отриману напругу U_1 (див. кресл.). Потім напругу генератора прикладають до ділянки, утвореного паралельно включеними невідомою ємністю C_x і додатковою зразковою ємністю C_{ref} і підключеним послідовно з ними зразковим резистором R_{ref} . Отриману напругу U_2 вимірюють. Невідому ємність C_x розраховують у результаті наступних обчислень.

Для джерела змінної напруги можна записати таке рівняння:

$$E_n = I_1 \left(\frac{1}{\omega C_x} + R_{ref} \right) = I_2 \left(\frac{1}{\omega(C_x + C_{ref})} + R_{ref} \right). \quad (1)$$

Значення струмів через резистор R_{ref} мають такі вирази:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_{ref}}; \quad I_2 = \frac{U_2}{R_{ref}}. \quad (2)$$

Підставляючи (2) в (1) і скорочуючи R_{ref} , отримуємо вираз:

$$U_1 \left(\frac{1}{\omega C_x} + R_{ref} \right) = U_2 \left(\frac{1}{\omega(C_x + C_{ref})} + R_{ref} \right). \quad (3)$$

Після математичних перетворень виразу (3) отримуємо квадратне рівняння з невідомим C_x :

$$\alpha C_x^2 + C_x(\alpha C_{ref} + U_2 - U_1) - U_1 C_{ref} = 0, \quad (4)$$

де $\alpha = 2\pi f \cdot R_{ref}(U_2 - U_1)$, f - частота, на якій виконують вимірювання. Вирішуючи рівняння (4), обчислюємо невідому ємність C_x .

$$C_x = \frac{-\alpha C_{ref} - U_2 + U_1 + \sqrt{(\alpha C_{ref} + U_2 - U_1)^2 + 4\alpha U_1 C_{ref}}}{2\alpha}.$$

Використання високочастотного сигналу (наприклад, 3-6 МГц) дозволяє вимірювати ємності від частинок пікофарада і вище. Чим вища частота сигналу, тим менші ємності можна виміряти.

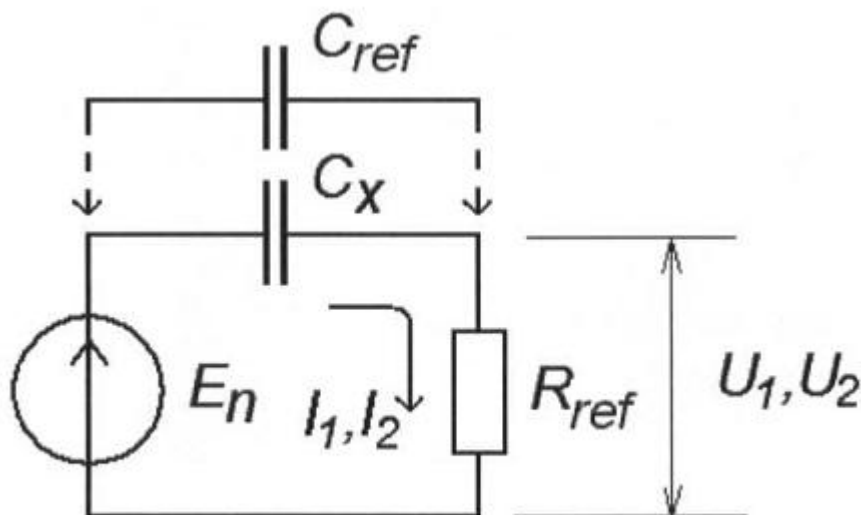
- Запропонований спосіб дозволяє виміряти як власні ємності компонентів, так і паразитні ємності між елементами конструкції і землею. Також спосіб дозволяє використовувати вихідну напругу перетворювача як джерело вимірювальної напруги для вимірювання паразитної ємності між виходом перетворювача і землею.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Спосіб вимірювання ємності, що включає проведення вимірювань невідомої ємності, комбінації невідомої ємності і зразкової ємності і обчислення невідомої ємності за формулою, який **відрізняється** тим, що спочатку вимірюють падіння напруги на резистори дільника напруги U_1 , утвореного невідомою ємністю C_x і послідовно включеним з нею зразковим резистором R_{ref} , пропорційне невідомій ємності, а потім вимірюють падіння напруги на резистори дільника напруги U_1 , пропорційне паралельному з'єднанню невідомої ємності C_x і зразкової ємності C_{ref}
- 15 і послідовно включеним з ними зразковим резистором R_{ref} , а значення невідомої ємності обчислюють за формулою:

$$C_x = \frac{-\alpha C_{ref} - U_2 + U_1 + \sqrt{(\alpha C_{ref} + U_2 - U_1)^2 + 4\alpha U_1 C_{ref}}}{2\alpha},$$

де $\alpha = 2\pi f \cdot R_{ref}(U_2 - U_1)$, f - частота, на якій виконують вимірювання.



Фіг.