

Теоретичні основи розробки систем озброєння

УДК 623.004.67

В.А. Бородавка

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ЗАСТОСУВАННЯ ВАГОВИХ ЦИФРОВИХ ПРИЛАДІВ ВИМІРЮВАНЬ У ПЕРЕСУВНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

В статті розглянуті питання, які пов'язані з визначенням застосування цифрових вагових приладів вимірювання у пересувних лабораторіях вимірювальної техніки, розглянуті структурна схема цифрового компенсатора та визначено принцип її дії та цифрового вимірника ваги.

Ключові слова: цифрові вагові прилади вимірювання, структурна схема цифрового компенсатора.

Вступ

Постановка задачі. До обладнання пересувних лабораторій вимірювальної техніки входять ваговимірювачи, за допомогою яких здійснюється точне зважування дорогоцінних металів, медичних препаратів та інших речовин, які потребують точного зважування у малих пропорціях. Використання ваговимірювачів у пересувних лабораторіях вимірювальної техніки, тензорезисторні датчики яких дозволили практично позбавитися систем, важелів, значно понизити металоємність виробів, дозволяє значно підвищити автоматизацію процесів зважування і дозування, розширити інформаційну базу з використанням електронно-обчислювальної техніки та виведенням інформації в автоматизовану систему урахування та обробки отриманої інформації. Тому питання здійснення вимірювань за допомогою ваговимірювачів, які засновані на тензорезисторних датчиках, є важливою науково-технічною задачею, актуальність якої підтверджується необхідністю, підвищення якості контролю параметрів зразків озброєння і військової техніки в Збройних Силах (ЗС) та інших військових формуваннях України для підтримання озброєння та військової техніки (ОВТ) військ (сил) у бездатному стані.

Аналіз літератури. У відомих джерелах [1, 2] розглядаються питання дослідження та перевірки різних типів ваг. В [3 – 5] визначено організацію та порядку контрольно-перевірочної техніки у ЗС України Збройних Силах. В [3] розглянуті питання пов'язані з обслуговування спеціальної контрольно-перевірочної апаратури в ЗС України. В [4] розглянуто перелік загальновійськових засобів вимірювальної техніки, що дозволені для експлуатації у ЗС України і комплектування озброєння і військової техніки. В джерелі [5] розглянуто організації виробничої діяльності військових метрологічних лабораторій в Міністерстві оборони України та ЗС України. Нажаль, в цих роботах не яким чином можна застосовувати вагові цифрові прилади вимірювань у пересувних лабораторіях вимірювальної техніки.

Метою статті є застосування вагових цифрових приладів вимірювань у пересувних лабораторіях вимірювальної техніки при визначенні якості та точності вимірювань технічних засобів озброєння та військової техніки військ (сил) в Збройних Силах України.

Основний матеріал

Застосування вагових цифрових приладів дозволило значно підвищити якість та точність вимірювань технічних засобів озброєння та військової техніки військ (сил) в Збройних Силах України.

Результат вимірювання в цифровій формі зручно передавати на відстані і досить просто вводити в електронно-обчислювальних машин, які входять до комплектації пересувних лабораторій вимірювальної техніки. Для вагових пристроїв необхідні вимірювальні прилади з хорошою фільтрацією накладених динамічних коливань вимірюваного параметра. На практиці часто потрібна висока точність вимірювання за несприятливих умов експлуатації, таких як великі температурні коливання, вологість, наявність перешкод тощо, що цілком природно при проведенні вимірювань в польових умовах. Створення і вдосконалення вимірювальних приладів з цифровим відліком разом з вдосконаленням конструкції тензодатчиків дозволяють значно підвищити точність електромеханічних ваг, які додаються до комплексу пересувних лабораторій вимірювальної техніки.

Низькочастотні вимірювальні системи на несучій частоті мають значні переваги в порівнянні з вимірювальними системами на постійному струмі. У вимірювальних системах на низькій несучій частоті може досягатися така стабільність нульової крапки, яка на 1 – 2 порядки вище, ніж у підсилювачів постійного струму. Іншою перевагою низькочастотних приладів на несучій частоті є сприятливіше відношення сигнал-шум яке забезпечує високу роздільну здатність. Як недолік систем на несучій частоті в порівнянні з системами на постійному струмі можна віднести вплив несиметричних місткостей лінії. При низькій несучій частоті цей вплив може

бути зменшено. Вимірювальні прилади на несучій частоті в більшості випадків дорожче за систему на постійному струмі.

Розглянемо принцип дії цифрових компенсаторів. На рис. 1 надана структурна схема цифрового компенсатора, де 1 – тензодатчик; 2 – попередній

підсилювач; 3 – компенсуючий пристрій; 4 – модулятор; 5 – фільтр; 6 – перетворювач напруга-частота; 7 – напрями рахунку; 8 – реверсивний лічильник; 9 – набір калібрувальних резисторів; 10 – напівпровідникові вимикачі; 11 – цифроаналогового перетворювача; 12 – цифрове табло.

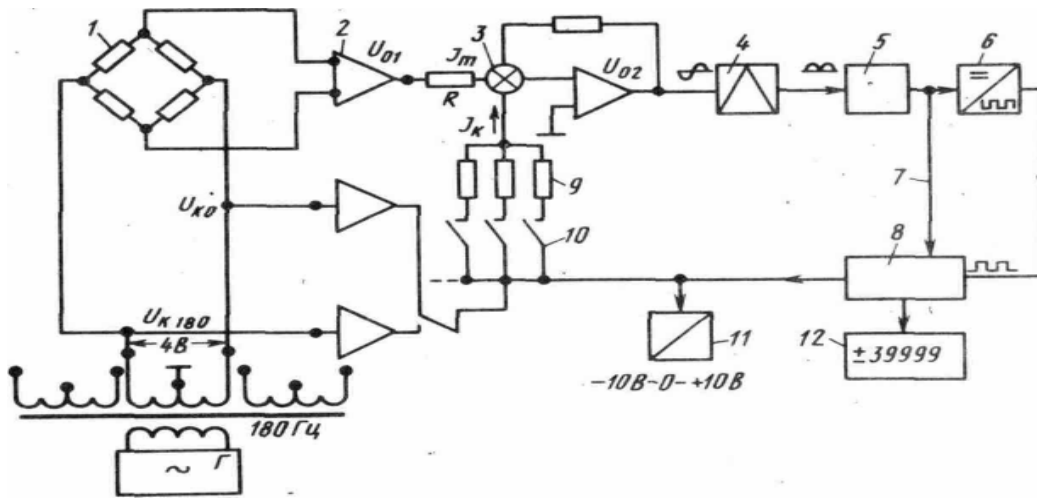


Рис. 1. Структурна схема цифрового компенсатора

Синусоїдальна напруга частотою 180 Гц від генератора поступає на трансформатор, що виробляє чотири однакові вторинні напруги, від яких, у свою чергу, можуть одержувати живлення гальванічно розділені ланцюги датчиків. Середня точка вторинної обмотки заземлена. Завдяки цьому досягається симетричне щодо землі живлення датчиків. Вимірювана напруга датчиків подається на вхід попереднього підсилювача. Вимірюваний струм I встановлюється резистором R і подається в точку компенсації. Крім того, в точку компенсації подається компенсаційний струм I_k , який одержують за допомогою набору калібрувальних резисторів в двійково-десятьковому коді. Ці резистори можуть підключатися до напруги компенсації U_k за допомогою напівпровідникових ключів. Як напруга компенсації залежно від полярності вимірюваного сигналу застосовують напругу із зрушенням фаз 0 або 180°. Після закінчення урівноваження сума струмів повинна бути рівна нулю, тобто

$$I_m + I_k = 0. \quad (1)$$

При навантаженні або розвантаженні датчика $I_m + I_k = 0$ та $U_{02} = 0$. Напруга U_{02} випрямляється фазочувливим випрямлячем, фільтрується і потім перетворюється за допомогою перетворювача напруга – частота в пропорційну частоту імпульсів, яка подається на реверсивний лічильник, де здійснюється підрахунок імпульсів з урахуванням полярності сигналу. Результат рахунку відображається. Крім того, лічильник управляє ступенями набору резисторів, що калібруються, до тих пір, поки не буде підключене потрібне число ступенів резисторів, що калібруються, так щоб виконувалося рівняння 1. Вхідний каскад польових

транзисторах на разом з високим вхідним опірм забезпечує також хороше співвідношення сигнал-шум. Застосування попереднього підсилювача дозволяє підвищити чутливість вимірного приладу шляхом зміни значення резистора. Проте застосування попереднього підсилювача при зміні його коефіцієнта посилення створює пропорційну погрішність цифрового компенсатора в цілому. Можна добитися невеликої погрішності шляхом вибору відповідних параметрів і практично зменшити цю погрішність до погрішності номіналів обох прецизійних резисторів в ланцюзі зворотного зв'язку. За допомогою цифрового компенсатора здійснюється індикація ваги та проведення арифметичних операцій. Крім того здійснюється визначення ваги бруutto, тари і автоматичного тарування. До компенсатора одночасно можна підключити не більше 4-х вимірювальних датчиків. Компенсатор вимірює середню величину механічного зусилля, що діє на вимірювальний датчик, та відносить сумарний результат вимірювання до часу вимірювання. Завдяки цьому можуть бути пригнічені динамічні дії (вібрація, поштовх, удар і т.д.), що заважають, діють разом з вимірюваними сигналами. Це особливо важливо при використанні приладу у пересувних лабораторіях вимірювальної техніки. Придушення перешкоди тим сильніше, чим більше час вимірювання по відношенню до тривалості динамічних дій. Цифровий компенсатор окрім індикації ваги може проводити і арифметичні операції. Він придатний для визначення ваги бруutto, і тари і автоматичного тарування. До компенсатора одночасно можна підключити не більше 4-х вимірювальних датчиків. Компенсатор вимірює середню величину механічного зусилля, що діє на вимірювальний датчик, відносячи сумарний результат вимірювання до часу вимірювання. Завдяки цьому можуть бути пригнічені динамічні

дії (вібрація, поштовх, удар і т.д.), що заважають, діють разом з вимірюваними сигналами. Що має особливе значення при використанні приладу в пересувних лабораторіях вимірювальної техніки.

Цифровий компенсатор може бути роздільний на два функціональні блоки. Тензометричний вимірювальний датчик приєднаний до перетворювача частоти. Перетворювач перетворює вихідний електричний сигнал вимірювального датчика в серію імпульсів, які вимірюються програмованою рахунковою системою. Результат поступає на індикатор, а також може бути використаний в інших апаратах для подальшої обробки даних. Вимірюваний сигнал посилюється, а далі перетворюється в серію імпульсів. Компенсація сигналу здійснюється на вході підсилювача. Прилад містить тільки напівпровідники, в більшості випадків інтегральні елементи, і не містить рухомих елементів. На його роботу не впливають механічні дії, не потрібен систематичний відхід. Цифровий компенсатор відповідає розпорядженням МОЗМ щодо точності торгових ваг. Прилад може харчуватися і від батареї (переносні електронні ваги), вхід вимірювального елемента приладу повністю захищений від коротких замикань і від перевантажень, що має важливе значення в польових умовах.

Розглянемо принцип дії та роботи цифрового вимірника ваги. Склад ваг видно з рис. 1, де визначені наступні пристрої: тензорезисторний датчик; блок живлення; акумулятор; пристрій вимірник (плата мікропроцесорна); пристрій індикації (плата індикації); пристрій управління (плата управління); кабель, що сполучає пристрій вимірник з пристроєм індикації.

Принцип роботи цифрових ваг засновано на вимірюванні деформації балки чутливого елемента, що виникає під впливом зважуваного вантажу. Інформація про величину деформації балки знімається з наклеєних на неї тензорезисторів, сполучених в мостову схему. Живлення моста проводиться постійним струмом через контакти 2, 5 роз'єму X_1 схеми з'єднань. Виникаюча при навантаженні напруга розбалансування, яка несе інформацію про вагу, поступає на контакти 3, 4 роз'єму X_1 схеми з'єднань і далі на вхід плати мікропроцесорної пристрої вимірника.

Таким чином, використання цифрових вагових цифрових приладів, які дозволяють виконувати вимірювання в польових умовах, значно підвищують якість та точність вимірювань технічних засобів озброєння та військової техніки військ (сил) в Збройних Силах України.

Висновки

1. Розглянуті переваги низькочастотних вимірювальних систем на несучій частоті над вимірювальними системами на постійному струмі.

2. Надана структурна схема цифрового компенсатора та розглянуто принцип дії цифрових компенсаторів та цифрового вимірника ваги.

3. Визначено важливість використання цифрових вагових цифрових приладів, значно підвищують якість та точність вимірювань технічних засобів озброєння та військової техніки військ (сил) в Збройних Силах України в польових умовах.

Список літератури

1. Кононов В.Б. Засоби вимірювальної техніки неелектричних величин. Ч. 1. Перетворювачі, ваги та маса / В.Б. Кононов, А.М. Науменко. – Х.: ХУПС, 2011. – 84 с.

2. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин / Е.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, Б.І. Стаднік, О.В. Івахів, Т.Г. Бойко, А. Ковальчик; за ред. Є.С. Поліщука. – Л.: Видавництво «Бескид Біт», 2008. – 284 с.

3. Наказ заступника Міністра оборони з озброєння – начальника Озброєння ЗС України «Про вдосконалення системи метрологічного обслуговування спеціальної контролюю-перевірочної апаратури» від 13.06.97 № 49.

4. Положення «Про перелік загальновійськових засобів вимірювальної техніки, що дозволені для експлуатації у Збройних Силах України і комплектування озброєння і військової техніки», затверджено заступником Міністра оборони з озброєння – начальника Озброєння ЗС від 4.07.96.

5. Наказ начальника Центрального управління метрології і стандартизації «Про затвердження Керівництва з організації з організації виробничої діяльності військових метрологічних лабораторій в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України» від 14.05.2007 № 2.

Надійшла до редколегії 19.10.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Б. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕСОВЫХ ЦИФРОВЫХ ПРИБОРОВ ИЗМЕРЕНИЙ В ПЕРЕДВИЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В.А. Бородавка

В статье рассмотрены вопросы, которые связаны с определением применения цифровых весовых приборов измерения в передвижных лабораториях измерительной техники, рассмотрены структурная схема цифрового компенсатора и определен принцип ее действий и цифрового измерителя веса.

Ключевые слова: цифровые весовые приборы измерения, структурная схема цифрового компенсатора.

APPLICATION OF GRAVIMETRIC DIGITAL DEVICES OF MEASUREMENTS IN MOVABLE LABORATORIES OF MEASURING TECHNIQUE

V.A. Borodavka

Questions, which are related to determination of application of digital gravimetric devices of measuring in the movable laboratories of measuring technique, considered flow diagram of digital compensator and principle of its actions and digital measuring device of weight is certain, are considered in the article.

Keywords: digital gravimetric devices of measuring, flow diagram of digital compensator.