**Брагинець Ірина Олександрівна. Адаптивні електронні вимірювальні перетворювачі для високоточних імпульсних та фазових лазерних далекомірів : Дис... канд. наук: 05.11.05 - 2005.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Брагинець І. О. Адаптивні електронні вимірювальні перетворювачі для високоточних імпульсних та фазових лазерних далекомірів. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.05 – Прилади та методи вимірювання електричних та магнітних величин. – Інститут електродинаміки НАН України, Київ, 2005.  Дисертація присвячена розробці високоточних і швидкодіючих електронних вимірювальних перетворювачів для лазерних далекомірів.  Запропоновано і розглянуто нову двопорогову схему фіксатора часового положення імпульсного сигналу (ФЧПІ) із стежачим порогом з корекцією похибок, обумовлених зміною амплітуди та форми вимірювального сигналу, оцінено її метрологічні характеристики.  Розглянуто методи корекції похибок перетворювача часового інтервалу в амплітуду напруги (ПЧН). З урахуванням розглянутих схем ФЧПІ і ПЧН запропоновано структурні схеми імпульсних лазерних вимірювачів відстані.  Запропоновано оптимальний алгоритм оцінки істинної дальності в фазових далекомірах з урахуванням похибок вимірювання фазових зсувів. Розроблено системи корекції систематичних похибок, обумовлених впливом гармонічної завади, застосування яких при цьому практично не збільшує випадкову похибку. | |
| |  | | --- | | У роботі вирішено складну науково-технічну задачу створення високоточних і завадостійких вимірювачів параметрів вихідних сигналів фотоприймачів імпульсних і фазових лазерних далекомірів, призначених для вимірювання відстані до дифузно-відбиваючих об'єктів у таких галузях народного господарства як металургія, енергомашинобудування, авіабудування та ін.  Основні результати проведених теоретичних і експериментальних досліджень полягають у наступному.  1. На основі проведених розрахунків енергетичних параметрів імпульсних лазерних далекомірів запропоновано два алгоритми функціонування далекомірів. При їх реалізації для вимірювання відстаней до 300 м розроблено імпульсний далекомір з ФЧПІ із стежачим порогом. Для випадку вимірювання відстаней понад 300 м розроблено імпульсний далекомір, у якому для визначення часового положення імпульсу застосовується запропонований нами фазово-імпульсний метод вимірювання. Проведений аналіз похибок електронної частини обох типів імпульсних далекомірів показав, що вони при практичній реалізації можуть мати досить високі метрологічні характеристики. Так, далекомір із ФЧПІ із стежачим порогом по точності не уступає кращим закордонним зразкам, наприклад лазерному далекоміру DIOR 3002 швейцарської фірми WILD.  2. Проведено дослідження відомих двопорогових схем фіксаторів часового положення прийнятих імпульсів, у яких здійснюється корекція похибок від зміни їхньої амплітуди і форми. Показано, що застосування відомих схем ФЧПІ приводить до збільшення випадкової похибки вимірювання часових інтервалів, а відповідно і відстані, внаслідок різночасового перетворення вхідних імпульсів. У цьому зв'язку розроблено і досліджено двопорогову схему ФЧПІ з одночасним формуванням стежачих порогів, у якій вплив випадкової складової похибки вимірювання відстані при введенні коригувального впливу зменшено більш, ніж у 2 рази в порівнянні з відомими пристроями.  3. З урахуванням нелінійності характеристики перетворення часових інтервалів і експоненціальної форми вхідного сигналу виконано синтез оптимального фільтру в схемі ФЧПІ. Показано, що частотні характеристики двох- і чотирьохланкових фільтрів нижніх частот мало відрізняються від характеристики оптимальних фільтрів. У залежності від значення відношення сигнал/шум (r), параметрів і порядку ФНЧ у схемі ФЧПІ оцінено імовірність випадкових викидів у результатах вимірювань. Установлено, що викиди відсутні, якщо r 12...14.  4. Розроблено структурну і принципову схеми та програмне забезпечення ПЧН, робота якого заснована на заряді конденсатора і вимірюванні амплітуди напруги, пропорційної тривалості імпульсу, з урахуванням калібрування пристрою на двох частотах: f1 = 1/Т0 і f2 = 1/2Т0. Експериментально оцінено метрологічні характеристики перетворювача. Установлено, що застосування додаткового калібрування на частоті f = 1/1,5Т0 дозволяє здійснити корекцію похибки, обумовленою нелінійністю характеристики перетворення пристрою. Застосування ітераційної системи на основі опорного сигналу, частота якого визначається значенням вимірюваного часового інтервалу, дозволяє зменшити систематичну похибку вимірювання в 15...20 разів. У цьому випадку результуюча похибка перетворювача в одиницях довжини не перевищує 2 мм.  5. Розроблено структурну і принципову схеми та програмне забезпечення електронної частини високоточного імпульсного вимірювача відстані в діапазоні 1...300 м, з похибкою вимірювання 3...6 мм при часі вимірювання 2,5 с, що підтверджено результатами експериментальних досліджень макета приладу.  6. Запропоновано два алгоритми корекції впливу гармонічної завади у фазових далекомірах: з модуляцією коефіцієнта пропущення оптичного сигналу і з додатковою модуляцією часової затримки оптичного сигналу. Останній алгоритм більш складний у реалізації, зате він не приводить до погіршення завадостійкості далекоміра через вплив випадкової похибки вимірювання. У порівнянні з відомим далекоміром, виконаним на базі оптимального фазометра, реалізація запропонованих алгоритмів корекції впливу гармонічної завади для досягнення заданої точності вимірювання фазових зсувів, а відповідно і відстані, дає можливість у 2...3 рази підвищити швидкодію приладу. Розроблено відповідні структурні схеми фазових далекомірів.  7. Результати теоретичних і експериментальних досліджень електронних вимірювальних перетворювачів для фазових далекомірів було використано ЦКБ "Завод "Арсенал" (м. Київ) при створенні малогабаритного фазового світлодалекоміра. Максимальна вимірювана дальність Lmax = 5000 м, адитивна похибка вимірювання відстані DL 5 мм, час вимірювання Твимір = 3 с.  Крім того, результати досліджень фотоприйомних пристроїв і аналізу перетворювальних процесів у схемах імпульсних оптичних далекомірів були передані ДНВП "Спецавтоматика" (м. Київ) і використані при розробці вимірювача висоти нижньої границі хмар "ПРОМІНЬ", розробленого за замовленням Державної гідрометеорологічної служби.  Перспективним, на наш погляд, є використання отриманих результатів досліджень при створенні безконтактних вимірювачів низькочастотних вібрацій об'єктів машинобудування. | |