

Харків
2001

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА
ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ
МЕХАНІКА ТА МАШИНОЗНАВСТВО
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕНЕРГЕТИКА
МЕТРОЛОГІЯ ТА ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА
РАДІОТЕХНІКА
КІБЕРНЕТИКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ
ЗБРОЙНА ВОРОТЬБА: ТЕОРІЯ, ПРАКТИКА, ДОСВІД

Випуск 2(32)

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ВІЙСЬКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Засновано
у 1947 році

Наукове
видання

3	Шмаков О.М. Нариси соціально-політичної частини воєнної доктрини України
7	Богданович В.Ю., Малинко В.П. Методичний підхід до формування задачі оцінювання активності евантуального противника до застосування військової сили
11	Кириченко І.О., Лукічов В.Л. Основні вимоги до сучасної оборони в умовах застосування перспективних засобів збройної боротьби
13	Шмаков О.М., Фомічов В.О., Єрдяков В.Г. Система воєнних дій у сучасних локальних воєнних конфліктах
17	Романюк О.М., Острицький А.О., Ткаченко В.И., Плискунов О.А. Освоєння рівня ефективності противоздушною обороною ступеня механізованої бригади
19	Михайленко О.П. Модель живучості системи воєнної розвідки
КІБЕРНЕТИКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ	
22	Метешкин К.А., Музычук В.А. Метод формализации процессов управления организационно-техническими системами
25	Цвигун В.Н. Разработка рациональной структуры системы обработки входных потоков информации на пункте управления ПВО дивизии
27	Лисенко В.О. Разработка основных элементов оперативно-технической службы на вузлах зв'язку пунктів управління об'єднання
29	Гордієнко В.М. Аналітична модель оцінки стану безпеки зв'язку при автоматизації системи контролю
31	Дружинін С.В. Інформаційна модель вибору структури системи управління зв'язком механізованої дивізії
32	Мартиненко А.М. Розробка моделі діяльності фахівця
РАДІОТЕХНІКА	
35	Попарько А.В., Коваль А.А., Цехмистров Є.В. Методика определения условий существования оптимальной траектории радиоволн между РЛС и целью, находящейся на малой высоте в морском тропосферном волноводе
38	Ермаков Г.В. Влияние растительного покрова на распространение сверхширокополосных сигналов
40	Скворцов Т.А. Влияние поверхностного слоя на качество обнаружения температурных неоднородностей в глубине грунта
41	Заматин В.И., Толокнеев Э.А., Батулин О.В., Леватин Г.А., Яловега Н.А. Пространственно-временная модуляция в элементах передающей кольцевой антенной решетки радиолокационных станций параллельного кругового обзора
44	Раюк Р.В. Використання коливаючого контуру зі стабілітроном при резонансі напруж для зниження рівня шумів у радіоприймачній апаратурі
46	Попарько А.В., Карлов Д.В. Классификация целей по диапазонам высот в декартовом диапазоне волн с использованием энтропии
48	Обод И.И., Астапов А.Н., Михайлин А.Ю., Чалачий А.М. Совместное использование сигналов разнородных радиолокационных средств для повышения качества обнаружения воздушных целей
50	Саваневич В.Э., Пугач А.В., Рибачук О.І. Показники якості пілпоролового некогерентного виявлення в області
53	Пашенко Р.Э. Повышение быстродействия устройства стабилизации вертолетности ложной тревоги, использующего метод порядковых статистик
54	Доля Г.Н., Моисеева Г.А., Катунин А.Н. Лазерное гетеродинное обнаружение целей с защитными дифракционными-отражающими покрытиями
56	Мыценко И.М., Панкратов Л.С., Хоменко С.И. Экспериментальное исследование дальности действия судовых навигационных РЛС сантиметрового диапазона в районах мирового океана
59	Наумова Е.Э. Повышение точности спутниковых систем координатно-временного обеспечения потребителей с использованием двойной дифференциальной коррекции псевдодальностей
МЕТРОЛОГІЯ ТА ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА	
62	Хижняк В.В., Мищенко В.Б., Москалюк М.Ф. Математична модель опосередкованих вимірювань енергетичного спектра прецизійних мір частоти на основі апарату інтегральних перетворень
67	Морозов О.О. Об'єднання норм записів метрологічної техніки
69	Козлов В.Е., Волгобугаєв А.П., Козлов Ю.В., Рудаков С.В. Упрощення апаратних реалізацій цифрових частотометрів

УПРОЩЕНИЕ АППАРАТУРНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ ЦИФРОВЫХ ЧАСТОТОМЕРОВ

Рассмотрена возможность использования кодово-матричного метода переработки информации при выполнении операции деления в цифровых частотомерах для упрощения их аппаратурных реализаций.

большее (меньше или равно) истинного; если меньше, то определяется остаток и т.д.

Аналогично реализуется метод деления с восстановлением остатка за нескольких пиков, содержащих деление

ну или две операции сложения-вычитания.

Метод ускоренного деления с восстановлением остатка предусматривает формирование нескольких кратных делителя и одновременное получение за один пикл деления нескольких разностей между остатком и каж-

дым из кратных делителя. Известна одна из параллельных реализаций этого метода [4], позволяющая получать сразу все разряды частотомера, но требующая больших аппаратурных затрат.

Метод деления через умножение предполагает определение величины, обратной делителю С. Частное У находится путем умножения этой величины на делимое

А. Существуют несколько итерационных алгоритмов получения величины 1/С в диапазоне значений между 1/2 и 1.

Наиболее просто реализуется деление в двоичном коде на числа, кратные степени двойки; деление слага-

ется вправо на число разрядов, равное показателю степени. При аппаратурной реализации для делителе-

константы эта операция вообще приобретает коммутационный смысл.

Кодово-матричный (КМ) метод переработки информации [5], примененный к операции деления на константу, отличную от степени двойки, позволяет реализовать метод деления через умножение. Процесс ко-

дово-матричного умножения на константу, меньшую единицы, рассмотрен в [6]. Очевидно, что при делении можно получить не менее чем двукратный выигрыш во

времени выполнения операции по сравнению с традиционным делением. Кроме того, аппаратная реализация КМ-деления позволяет уменьшить не менее чем в два раза затраты по сравнению с однотактным делением [2, 3].

В формуле (1) по три операции деления (две - на константу), умножения (две - на константу) и сложения-вычитания. Если считать, что операции деления и умножения требуют одинаковых затрат, примерно равных удвоенному времени сложения [2, 3], можно записать время вычисления

(4) T1 = 3Tдел + 3Tумн + 3Tсч ≈ 9Tсч + 3Tсч ≈ 21Tсч

Кодово-матричное деление и умножение на константу позволяет уменьшить время вычисления

(5) T2 = Tдел + 2Tсч + Tумн + 2Tсч + 3Tсч ≈ 13Tсч

Выигрыш при этом составляет более 38%.

Выражения (2) для метода обратного счета содержат по одной операции деления и умножения (на констан-

цифровые частотомеры составляют весьма многоэлементную и совершенную группу цифровых измерительных приборов. Их работа основана на одном из вариантов методов прямого либо обратного счета [1].

Метод прямого счета заключается в подсчете числа периодов сигнала измераемой частоты за образцовый интервал времени, формируемый с высокой точностью в тактом частотомере, называемый временем измерения (Тизм). При измерении периода сигнала измераемой частоты подсчитывается число импульсов образцовой частоты за один или несколько периодов измерения.

Для уменьшения потребности измерения в микропроцессорных частотомерах ЧЗ-64, ЧЗ-66 используются широкогроздкие расчетные соотношения. Например, в ЧЗ-64 частота рассчитывается по формуле

(1) F = (k1N0 + N1/N2 - k2/N2 - NнΔNсп) / kANЕ

где k1 - коэффициент деления делителя частоты; k2 - суммарное число периодов сигнала несущей частоты; N2 - суммарное число импульсов опорной частоты; N1 - суммарное число импульсов интерполято-

ров; k2 - коэффициент расширения интерполяторов; Nн - число равноимпульсов; Nсп - опорное число.

Время периода измераемой частоты N и импульсов M делителя частоты Tсч одновременно подсчитывается количество периодов измераемой частоты N и импульсов M делителя частоты Tсч = NTx; Tсч = MT0.

(2)

и T0 - периоды сигналов измераемой частоты и делителя частоты. Таким образом, NTx = MT0 и, следовательно,

(3) Fx = N/T0, Fx = M/N

Рассмотренные методы используются при делении делителя частоты на деление (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

В классическом алгоритме деления методом последовательного вычитания (фактически - деление в столбец) цифровых результатов находят путем подбора: определяется цифра - пробное частное, умножается на делитель; осуществляется проверка - пробное частное

ту). При аналогичных вышеприведенным предпосылках можно записать время вычисления

$$T_3 = T_{\text{дел}} + T_{\text{умн}} \approx 3T_{\text{сл}} + 3T_{\text{сл}} \approx 6T_{\text{сл}}. \quad (6)$$

Фиксация значений N и M кратными степени двойки позволяет исключить операцию деления, а кодово-матричная реализация операции умножения – уменьшить не менее чем вдвое время умножения. Время вычисления при этом составит

$$T_4 = T'_{\text{умн}} \approx 1,5T_{\text{сл}}. \quad (7)$$

Выигрыш очевиден. Очевидно и возможное упрощение аппаратной реализации метода обратного счета.

Таким образом, кодово-матричный метод переработки информации может быть использован для упрощения аппаратной реализации цифровых частотомеров без ухудшения их метрологических характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горлач А.А., Минц М.Я., Чинков В.Н. Цифровая обработка сигналов в измерительной технике. – М.: Техника, 1985.
2. Карцев М.А., Брик В.А. Вычислительные системы и синхронная арифметика. – М.: Радио и связь, 1981.
3. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
4. А.с.1223224 СССР, М. Кл³ G06F7/52. Устройство для деления n -разрядных чисел. – Бюл. №13, 1986.
5. Поляков Г.А., Умрихин Ю.Д. Автоматизированное проектирование сложных цифровых систем командной и управления. – М.: Радио и связь, 1988.
6. Козлов В.Е., Рудаков С.В. Вычисление модуля амплитуды сигнала в реальном времени // Вестник ХГПУ. Вып. 11, 1998. – С. 94 – 100.

Надійшла до редколегії 16.11.2000 г.