



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46344 (13) A

(51) B 06F7/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РОЗПОДІЛЬНИК СИГНАЛІВ

1

2

(21) 2001064450

(22) 26 08 2001

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.

(72) Кожем'яко Володимир Прокопович, Мартинюк Тетяна Борисівна, Воловодівський Андрій Андрійович, Воловик Олександр Анатолійович
(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Розподільник сигналів, що містить реєстр, перший електричний вхід якого є входом початкової установки, який відрізняється тим, що містить волоконно-оптичну лінію зв'язку і схеми збігу, при-

чому реєстр є оптоелектронним реєстром, оптичний вхід волоконно-оптичної лінії зв'язку є входом синхронізації переходів, а виходи з'єднані з оптичними входами відповідних схем збігу, електричні входи всіх схем збігу, крім першої, є входами відповідних інформаційних сигналів, а електричний вхід першої схеми збігу є входом запуску пристрою, вихід кожної схеми збігу з'єднаний з оптичним входом відповідного розряду реєстра, другий електричний вхід якого підключений до шини живлення пристрою, а оптичні входи є виходами розподільника сигналів

Пристрій відноситься до обчислювальної техніки і може бути використаний в пристроях керування швидкодіючих спеціалізованих ЕОМ.

Відомий розподільник сигналів (Майоров С А, Новиков Г И Принципы организации цифровых машин Ленинград Машиностроение, 1974, с 279), побудований на основі лічильника, дешифратора, що містить в собі також керуючий тригер і схему збігу. Причому інформаційний вихід лічильника з'єднаний із входом дешифратора, N виходів якого є виходами розподільника сигналів, а (N+1)-й вихід з'єднаний із входом установки в нуль керуючого тригера, в якого вхід установки в одиничний стан з'єднаний із входом сигналу запуску, а перший вхід - з першим входом схеми збігу, другий вхід якої з'єднаний з входом синхронізуючого сигналу, а вихід - з першим входом лічильника, другий вхід якого є входом обнуління.

Цей пристрій не дозволяє підвищити швидкодію через збільшення логічної глибини схеми, яку обумовлюють послідовно з'єднані лічильник і дешифратор.

Відомий датчик тактів (Хетагуров Я А, Малишевський В В, Потураев О С Основы инженерного проектирования управляющих ЦВМ Москва Сов радио, 1972, с 217), побудований на двох реєстрах зсуву і дешифраторі, причому інформаційний вхід старшого розряду першого реєстра з'єднаний з інформаційним входом молодшого розряду і керуючим входом зсуву другого реєстра,

інформаційний вихід старшого розряду якого з'єднаний з інформаційним входом молодшого розряду, керуючий вхід першого реєстра є входом сигналу зсуву, інформаційні виходи всіх розрядів першого реєстра з'єднані з першою групою входів дешифратора, друга група входів якого з'єднана з інформаційними виходами всіх розрядів другого реєстра, а виходи дешифратора є виходами пристрою.

Цей пристрій також не передбачає достатньої швидкодії, що обумовлено необхідністю використання дешифратора, з'єданого послідовно з реєстрами зсуву, що приводить до збільшення часу формування сигналів керування на виході пристрою.

Найбільш близьким по технічній суті є розподільник сигналів (Майоров С А, Новиков Г И Принципы организации цифровых машин Ленинград Машиностроение, 1974, с 279), побудований на основі зсувного реєстра, в якому зсувається унітарний код 0 010 0 і одиниця послідовно проходить через розряди 1, 2, ..., N. Причому N виходів зсувного реєстра є виходами розподільника сигналів, перший вхід зсувного реєстра є входом початкової установки, другий вхід - входом синхронізації.

Цей пристрій не дозволяє забезпечити підвищення швидкодії, через жорстке переключення станів у зсувному реєстрі. Тому час переключення станів реєстра завжди буде постійним і дорівню-

UA (19) 46344 (13) A

вати максимальному значенню

В основу винаходу поставлена задача створення розподільника сигналів, в якому за рахунок введення волоконно-оптичної лінії зв'язку досягається можливість перетворення вхідного оптичного сигналу в оптичний синхросигнал, що забезпечує підвищення швидкодії

Поставлена задача вирішується тим, що в розподільник сигналів, що містить реєстр, перший електричний вхід якого є входом початкової установки, введені волоконно-оптична лінія зв'язку і схеми збігу, причому реєстр є оптоелектронним реєстром, оптичний вхід волоконно-оптичної лінії зв'язку є входом синхронізації переходів, а виходи з'єднані з оптичними входами відповідних схем збігу. Електричні входи всіх схем збігу, крім першої, є входами відповідних інформаційних сигналів, а електричний вхід першої схеми збігу є входом запуску пристрою. Вихід кожної схеми збігу з'єднаний з оптичним входом відповідного розряду реєстра, другий електричний вхід якого підключений до шини живлення пристрою, а оптичні входи є виходами розподільника сигналів

Відмінною ознакою даного розподільника сигналів є волоконно-оптична лінія зв'язку і схеми збігу, а також реєстр виконаний у вигляді оптоелектронного реєстра. Отже, оптичний сигнал, що надходить на вхід волоконно-оптичної лінії зв'язку, є сигналом синхронізації переходів станів, що виконуються у реєстрі. Час формування вихідного сигналу запропонованим розподільником сигналів можна визначити за формулою

$$t_0 = t_n + t_p,$$

де t_n - час спрацьовування схеми збігу,

t_p - час спрацьовування реєстра, причому $t_n + t_p = 1\tau$, τ - дискрет часу

В цей час не входить час проходження сигналу керування через блок логічних умов. Це значно збільшує часовий показник, оскільки в цьому випадку, блок логічних умов містить не тільки схеми збігу ("І"), але й схеми "АБО"

На фіг 1 представлена структурна схема розподільника сигналів, на фіг 2 - електрична схема оптоелектронного реєстра і схеми збігу

Розподільник сигналів (фіг 1) складається з волоконно-оптичної лінії зв'язку 1, схем збігу 2, оптоелектронного реєстра 3

Оптичний вхід 4 волоконно-оптичної лінії зв'язку 1 є входом синхронізації переходів, виходи волоконно-оптичної лінії зв'язку 1 з'єднані з оптичними входами 5 схем збігу 2. Електричні входи 6 схем збігу 2, крім першої, є входами інформаційних сигналів. Електричний вхід 7 першої схеми збігу 2 є входом запуску пристрою. Виходи схем збігу 2 з'єднані з оптичними входами 8 оптоелектронного реєстра 3. Перший електричний вхід реєстра 3 підключений до шини 9 живлення пристрою, а другий електричний вхід, який являється входом початкової установки - до шини 10 обнулення пристрою. 3 оптичних виходів 11 кожного розряду 12 реєстра 3 знімаються оптичні сигнали відповідної тривалості

Схема збігу 2 (фіг 2) складається з фототранзистора 13 і світлодіода 14, оптичний вихід якого з'єднаний з входом 8 відповідного розряду 12 реєстра 3, оптичний вхід фототранзистора 13 підключений до входу 5 схеми збігу 2, а електричний вхід 7 запуску підключений до колектора фототранзистора 13, еміттер якого з'єднаний з анодом світлодіода 14, у якого катод підключений до шини нульового потенціалу пристрою. У схемах збігу 2 (фіг 2), крім першої, колектор фототранзистора 13 підключений до інформаційного входу 6 схем збігу 2

Кожний розряд 12 реєстра 3 містить світлодіод 15, резистор 16, фототранзистор 17

В кожному розряді 12 реєстра 3 анод світлодіода 15 з'єднаний з шиною 9 живлення, його оптичний вихід з'єднаний з інформаційним виходом 11 відповідного розряду 12 реєстра 3, а його катод через резистор 16 з'єднаний з анодом фототранзистора 17, катод якого являється входом початкової установки і з'єднаний з шиною 10 обнулення реєстра 3, а оптичний вхід підключений до входу 8 першого розряду 12 реєстра 3

Розподільник сигналів працює таким чином

При подачі електричного сигналу на шину 10 відбувається обнулення оптоелектронного реєстра 3. При подачі оптичного сигналу на вхід 4 синхронізації переходів по волоконно-оптичній лінії зв'язку 1 починає поширюватися передній фронт електромагнітної хвилі. Цей фронт послідовно проходить через границі дискретів середовища і на входах 5 схем збігу 2 з'являються оптичні сигнали

Для визначення довжини дискрету L і довжини l середовища ВОЛЗ необхідно визначити швидкість проходження світла в середовищі (волокні). Відомо, що швидкість розповсюдження світла в волокні визначається за формулою

$$V = \frac{c}{n_1} \quad (1)$$

де c - швидкість розповсюдження світла в вакуумі,

n_1 - показник заломлення середовища, де розповсюджується світло

Тоді кількість N дискретів середовища, через які пройшло світло за час T , визначається за формулою

$$N = \frac{T \cdot V}{L} = \frac{T}{t} \quad (2)$$

де t - часовий інтервал виду $t = L \cdot \tau$ (3)

τ - часовий дискрет

L - дискрет середовища

Звідки

$$L = \frac{T \cdot V}{N} \quad (4)$$

а довжина l волоконно-оптичної лінії визначається як сума дискретів, плюс 20мм, що відводяться на конектор, тобто на підключення до джерела сигналу

$$l = L \cdot N + 20 \text{ (мм)} \quad (5)$$

Отже, час T , коли світловий промінь з'явиться послідовно на входах всіх схем збігу, можна визначити за формулою

$$T = \frac{l}{V} \quad (6)$$

де l - довжина ВОЛЗ

При наявності сигналу запуску на оптичному вході 7 першої схеми збігу 2 на її виході з'являється

ся оптичний сигнал, який, надходячи на вхід 8 першого розряду регістра 3, встановлює його в одиничний стан. На першому виході 11 регістра 3 з'являється оптичний сигнал, що означає початок роботи пристрою. У наступному такті при наявності на оптичному вході 6 другої схеми збігу 2 інформаційного сигналу на вході 8 з'являється оптичний сигнал, що встановлює другий розряд регістра 3 в одиничний стан. Кількість розрядів регістра 3 визначається числом тактів роботи розподільника сигналів. Наявність одиничного оптичного сигналу на виході N-го розряду регістра 3 свідчить про завершення роботи розподільника сигналів.

Схеми збігу і оптоелектронний регістр (фиг 2) працює таким чином. При наявності на вході 5 першої схеми збігу 2 оптичного сигналу та електричного сигналу запуску на її вході 7 відкривається фототранзистор 13 і на виході світлодіода 14 виникає оптичний сигнал, який подається на вхід 8 першого розряду 12 регістра 3, тобто на вхід фототристора 17 цього розряду. Перший розряд 12 регістра 3 встановлюється в одиничний стан, про що інформує оптичний сигнал з його виходу 11. При наявності на вході 5 другої схеми збігу 2 оптичного сигналу та інформаційного сигналу на її вході 6 відкривається фототранзистор 13 другої схеми збігу 2 і на виході світлодіода 14 виникає оптичний сигнал, який подається на вхід 8 другого розряду 12 регістра 3, тобто на вхід фототристора 17, і другий розряд 12 регістра 3 встановлюється в одиничний стан. Аналогічно працюють усі інші розряди 12 регістра 3. Кожний розряд 12 регістра 3 спрацьовує тільки при відсутності сигналу на шині 10 обнулення пристрою. При спрацьовуванні останнього розряду 12 регістра 3 поданням сигналу на шину 10 усі розряди регістра 3 скидаються у нульовий стан.

Таким чином тривалість оптичного сигналу на виході першого розряду 12 складає $N \tau$, на виході другого розряду 12 - $(N - 1) \tau$, на виході N - го розряду 12 - τ , де N - розрядність регістра 3.

Час спрацьовування t_p кожного розряду 12 регістра 3 складається з часу спрацьовування t_c світло-

діода 15, часу спрацьовування $t_{оп}$ оптопари, яка містить світло діод 14 та фототристор 17, та часу спрацьовування $t_{фт}$ фототранзистора 13, тобто $t_p = t_c + t_{оп} + t_{фт}$.

Тому при використанні світлодіода АЛ316 ($t_c = 10 \text{ мкс}$), оптопари АОУ103 ($t_{оп} = 50 \text{ мкс}$), фото транзистора ФТ1 ($t_{фт} = 10 \text{ мкс}$), час спрацьовування кожного розряду 12 регістра 3 буде дорівнювати $t_p = 70 \text{ мкс}$ (Несторенко И И. Аудио, видео, радиоапаратура К. Розбудова, 1997 (http://www.chipinfo.ru/litera_ture/index.html)).

Розрахунок значень довжини для одного дискрету і всієї довжини волокна при кількості розрядів регістра $N = 30$ та тривалості часового інтервалу $t = 1 \text{ нс}$, буде мати такий вигляд.

Швидкість розповсюдження світла волокном для показника заломлення $n_1 = 1,46$ (Убайдулаев Р.Р. Волоконно-оптические сети Москва. Экотрендз, 1998, с. 16) буде дорівнювати

$$V = \frac{c}{n_1} = 2,04 \cdot 10^8 \text{ м/с} \quad (7)$$

тоді довжина дискрету середовища L, визначається як

$$L = \frac{t}{\tau} = t \cdot V = 10^{-9} \text{ с} \cdot 0,204 \cdot 10^9 \text{ м/с} = 0,204 \text{ м} = 204 \text{ мм} \quad (8)$$

В результаті довжина волоконно-оптичної лінії зв'язку буде дорівнювати

$$l = (L \cdot N) + 20 = 6140 \text{ мм} \quad (9)$$

а час T, коли світловий промінь з'явиться на виходах всіх схем збігу, можна визначити таким чином

$$T = \frac{l}{V} = 3,009 \cdot 10^{-11} \text{ с} \quad (10)$$

При використанні у наведеному пристрої волоконно - оптичної лінії зв'язку є необхідність навести вибір та розрахунок волокна.

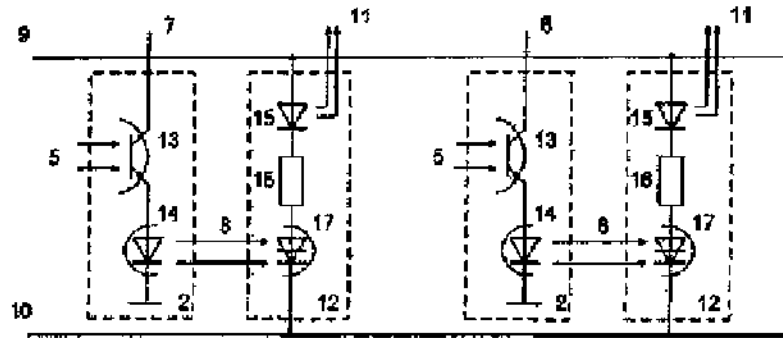
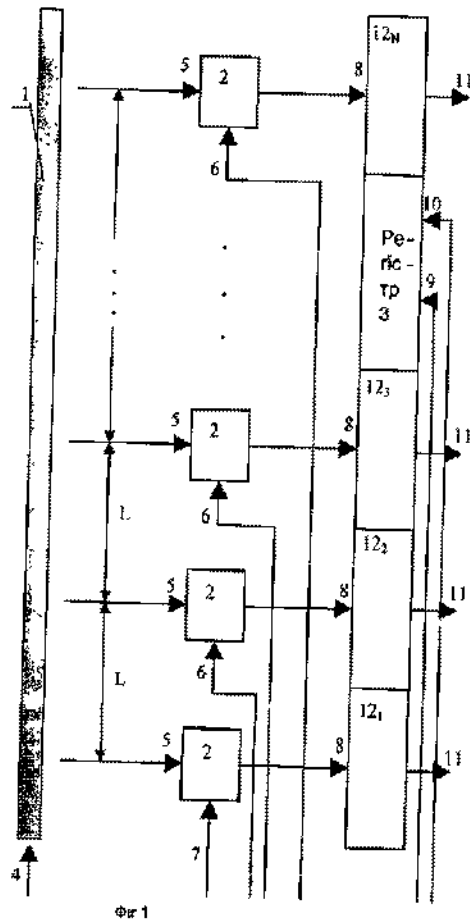
В даному пристрої доцільно використовувати багатомодове, градієнтне волокно.

В таблиці наведено формули для розрахунку основних параметрів ВОЛЗ і конкретні результати.

Таблиця

Параметри	Формули для розрахунку	Результати розрахунку
Відносний показник заломлення	$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$	$n_1 = 1,46$ $n_2 = 1,44$ $\Delta = 0,01$
Числова апертура	$NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$	$n_1 = 1,46$ $n_2 = 1,44$ $NA = 0,24$
Нормована частота	$v = \frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$	$n_1 = 1,46$ $n_2 = 1,44$ $\lambda = 1,3 \cdot 10^6 \text{ мкм}$ $d = 50 \cdot 10^6 \text{ м}$ $\pi = 3,14$ $v = 5,79$
Число хвиль (мод)	$N = \frac{v^2}{2}$	$v = 5,79$ $N = 16,46$

Параметри	Формули для розрахунку	Результати розрахунку
Критична частота	$f_0 = \frac{P_{mn}c}{\pi d \sqrt{n_1^2 - n_2^2}}$	$P_{mn} = 3,832$ $d = 50 \cdot 10^6 \text{ м}$ $\pi = 3,14$ $n_1 = 1,46$ $n_2 = 1,44$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ $f_0 = 3,27 \cdot 10^{13} \text{ Гц}$
Критична довжина хвилі	$\lambda_0 = \frac{\pi d}{P_{mn} n_1} \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$	$P_{mn} = 3,832$ $d = 50 \cdot 10^6 \text{ м}$ $\pi = 3,14$ $n_1 = 1,46$ $n_2 = 1,44$ $\lambda_0 = 4 \text{ мкм}$
Втрати енергії на поглинання	$\alpha_n = \frac{\pi n_1 \text{tg} \delta}{\lambda} \cdot 8,69 \cdot 10^3$	$\pi = 3,14$ $\lambda = 1,3 \cdot 10^6 \text{ мкм}$ $\text{tg} \delta = 0,5 \cdot 10^{10}$ $n_1 = 1,46$ $\alpha_n = 1,3 \text{ Дб/км}$
Втрати на розсіювання	$\alpha_p = \frac{K_p}{\lambda^4}$	$K_p = 1,5$ $\lambda = 1,3 \cdot 10^6 \text{ мкм}$ $\alpha_p = 0,53 \text{ Дб/км}$
Сумарні втрати	$\alpha = \alpha_n + \alpha_p$	$\alpha_n = 1,3 \text{ Дб/км}$ $\alpha_p = 0,53 \text{ Дб/км}$ $\alpha = 1,83 \text{ Дб/км}$
Дисперсія східчастого світловоду	$\tau = \frac{n_1 \Delta l}{c}$	$n_1 = 1,46$ $\Delta = 0,01$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ $l = 6140 \text{ мм}$ $\tau = 3 \cdot 10^7 \text{ нс/(нм}^2\text{)}$



Фиг.2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
 вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
 (044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
 вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
 (044) 216 – 32 – 71