

ФОТОРАСТЕРЕН ПРЕОБРАЗУВАТЕЛ С ВЛАКНЕСТООПТИЧЕН ИНТЕРФЕЙС

г-р инж. Светослав Цветанов Иванов - ТУ София, Филиал Пловдив
г-оц. г-р инж. Румен Димитров Каров - ТУ София, Филиал Пловдив

Abstract

A description of a created method and device for digital transmission to information by one fiber-optical. The method give possibility for transmission of information with unlimited bit code words, and it isn't requiring additional synchronization between transmitter and receiver. The dates proceed in parallel kind to input of the transmitter and they are transmitting by bit serial by fiber-optical. The transmitter sends signals by transmission line only in case of change of input information word. To the output of the receiver information is restoring in parallel kind.

Влакнестооптичните системи за връзка намират приложение в устройствата за предаване на информация между различните части на производствените комплекси [1]. Такива връзки се осъществяват в границите на една сграда, на един кораб, на един завод, на един самолет или на наземни транспортни средства [2,3]. Разстоянието за предаване обикновено е до 1 км и в повечето случаи честотата и скоростта за предаване на данните в битове не надминава 1 MHz (10 Mbit/s). Съществуват приложения, при които оптическите линии за връзка конкурират линиите, изградени с медни проводници. Това са линиите за връзка между високоволтови блокове, където използването на оптични влакна изключва необходимостта от разделятелни трансформатори, съединителни линии преминаващи през помещения, съдържащи взрывоопасни и лесни запалими материали. Така също и за предаване на информация през области със силни електромагнитни полета и в линии за предаване, където представлява проблем електромагнитната съвместимост [4].

В тази статия са описани създадените от авторите метод и устройство за предаване на информация от паралелните цифрови изходи на сензорни устройства по едно оптично влакно. На базата на създаденият метод е конструиран влакнестооптичен интерфейс за фоторастерен преобразувател, по сериен канал с едно оптично влакно.

Метод за кодиране и декодиране на информацията. Кодера има вход състоящ се от паралелна шина за данни, с брой на шините равен на 3. Входните шини са с TTL нива и имат следната стойност в двоичен код - "B". Тези данни постъпват на входовете на три основни блока от състава на кодера (фиг.1):

- преобразувател от двоичен в десетичен код;

- памет;
- блок за сравнение.

Преобразувателят от гвоичен в десетичен ког извършва преобразуване на гвоичното число - B'' в неговия десетичен еквивалент -

$$B'' = X_2'', X_1, X_0'' \quad (1)$$

$$D' = X_2 \cdot 2^2 + X_1 \cdot 2^1 + X_0 \cdot 2^0 \quad (2)$$

Паметта съхранява последната различна от B'' стойност, която е постъпила на входа на кодера - B' . Блокът за сравнение сравнява данните, постъпили на входа на кодера, с данните записани в паметта, които се съхраняват в нея от последната им промяна. Този блок решава следната логическа функция:

$$Y = \overline{X}_2 \cdot X_2'' + \overline{X}_2 \cdot X_2 + \overline{X}_1 \cdot X_1'' + X_1 \cdot X_1 + X_0 \cdot X_0'' + X_0 \cdot X_0 \quad (3)$$

При стойност на $Y=1$ ($B''=B'$), логическият блок от кодера изпълнява последователно следните четири функции:

1. Записва входните данни B'' в преобразувателя от гвоичен в десетичен ког.
2. Записва входните данни B'' в паметта.
3. Прибавя единица към числото записано в преобразувателя на гвоичен в десетичен ког.
4. Включва генератора на правоъгълни импулси.

Изпълнението на функция 4 реализира излъчването на светлинни импулси от оптическия предавател - ОП с брой равен на десетичния еквивалент на входните данни за кодера плюс единица - $D''=D'+1$. Периодът на излъчените импулси се определя от генератора на импулси и има стойност - T_{ii} .

Максималното време за изпращане на едно съобщение е равно на:

$$T_{MAX} = D''_{MAX} \cdot T_{ii} \quad (4)$$

Единицата се прибавя с цел предаване и на нулеца стойност на всички разряди на входните линии.

Излъчените импулси, по оптичното влакно се приемат от оптическия приемник - ОП, влизаш в състава на декодера. Полученият първи импулс от всяко съобщение разрешава работата на декодера за време равно на T_{MAX} . Този интервал от време се определя от таймера на декодера. За това време на възприемане се извършва запис и преобразуване на броя на приемите импулси D'' в гвоичен паралелен ког - B'' в следната последователност:

- изважда се единица от приемия брой импулси;
- десетичният ког се преобразува в гвоичен - $D' - B''$.

Логическият блок от декодера изпълнява последователно следните три функции:

1. След време равно на T_{MAX} записва гбоичният ког от изхода на преобразувателя в паметта и го предава на изхода на декодера в паралелен вид.

2. Нулира преобразувателя от десетичен в гбоичен ког.

3. Установява декодера за възприемане на нова информация.

Продължителността на интервала от време - T_C за предаване на едно съобщение ще зависи от разрядността на предаваната сума, а също и от честотата на генерираните импулси от генератора на кодера. Честотата на генерираните импулси ще бъде равна на:

$$F_g = \frac{2^n}{T_C} \quad (5)$$

където n е броят на разрядите в гбоичен ког на предаваната информация.

Оптическият предавател представлява оригинално схемно решение с висок коефициент на полезно действие и с малък брой елементи [5]. Основните параметри на оптическия предавател са следните:

- горна гранична честота 13,4 MHz;
- коефициент на нелинейност - 2,5 %;
- отношение сигнал/шум - 52 dB.

Използваното оптично влакно за връзка е полимерно със стъпаловиден коефициент на пречупване. В направената реализация оптичното влакно има дължина - 10m. Загубите на оптична мощност се равняват на 1,2 dB.

Като преобразувател на оптическа енергия в електрическа в състава на приемника е използван PIN фотодиод. Основните параметри на оптическия приемник са:

- еквивалентна шумова мощност $3,28 \cdot 10^{-12} W/Hz$.
- време на нарастване на изходното напрежение 40ns.
- праг на чувствителност на приемника за BER $1 \cdot 10^{-9}$, равен на - 28,6dBm при $I_{MIN(k=12)} = 4,1 \cdot 10^{-7} A$ и $\Phi_{MIN(k=12)} = 1,37 \cdot 10^{-6} W$.
- динамичен диапазон по мощност равен на 20 dB.

На фиг.2 е показана времедиафрама на входните и изходните сигнали на интерфейса, със следните означения:

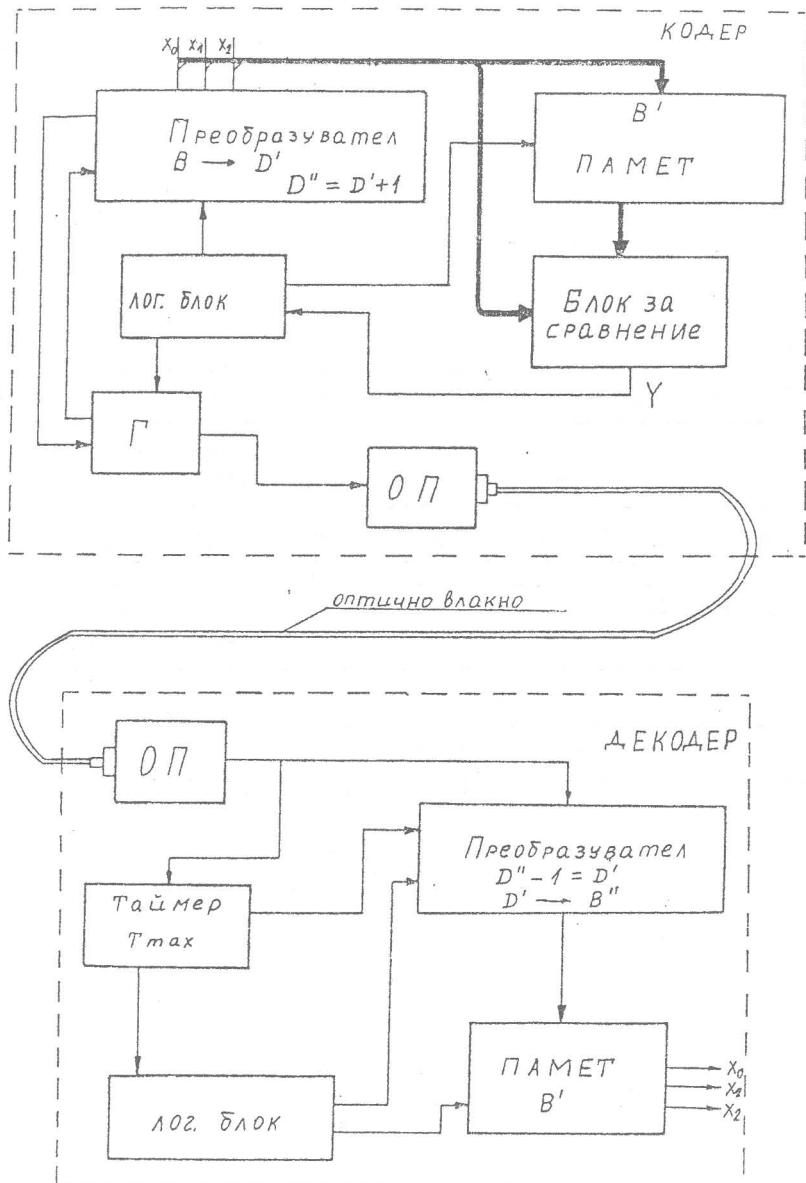
- X_{i0}, X_{i1}, X_{i2} - сигнали на изхода на фоторастерния преобразувател;
- Φ - светлинни импулси излъчени от оптическия предавател;
- Т - импулси генериирани от таймера в схемата на декодера с продължителност равна на T_{MAX} ;
- X_{o0}, X_{o1}, X_{o2} - сигнали на изхода на декодера.

Влакнствооптичния интерфейс е приложен при фоторастерен преобразувател с 1024 импулса на оборот. Импулсната поредица - X_{i1}, X_{i2}

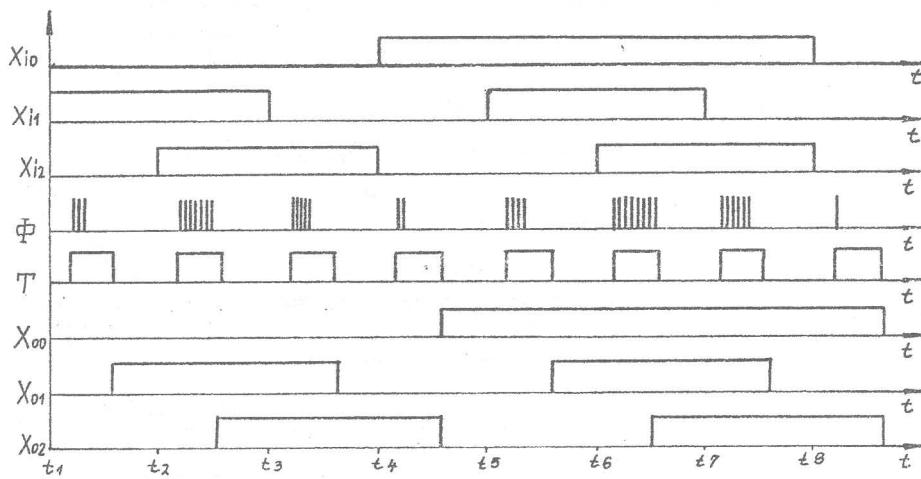
е на импулси дефазирани на 90 електрически градуса. Максималното време за предаване на информация по интерфейса е $T_{MAX} = 4 \mu s$. Това време поставя ограничение за максималната честота на генерираните импулси от фоторастерния преобразувател, която в случая е рафна на 50 kHz. Следователно максималната скорост на въртене на фоторастерния преобразувател може да бъде 2930 оборота в минута. Експериментите са направени при честота на генерираните импулси от генератора на когера 2 Mhz. При увеличаване на тази честота, например 4 MHz максималната честота на генерираните импулси от фоторастерния преобразувател може да бъде 100 kHz, а максималната му скорост на въртене 5860 оборота за минута.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gowar J., Optical communication systems, Prentice - Hall International, Inc., London, 1984.
2. Kroczyński P., Implementation of Fiber optic processor in marine robotics and mobile robots, ROBOTS'10,April 20-24,1986,Chicago,Illinois,pp.5-41/5-25.
3. Levis R., Application of fiber-optics in marine vessel engin rooms ,SEA Techn. Pap.Ser. 1986.No 860875, pp. 1-14.
4. Ulrich R., Faseroptische sensoren fur die industrielle Anwendungen, Techn. Mess., 1986, 53, No 2, pp.313-321.
5. Св. Иванов, М. Нешев, Съветодиоден предавател, АС N51670, 15.05.96г.



Фиг. 1



phi u2. 2