

# Влакнестооптична телеметрична линия за предаване на данни при морски брегови изследвания

Атанас В. Палазов\*, Димитър Д. Славов\*\*

\*Институт по океанология, БАН (Варна)  
ВМЕИ (Варна)

Влакнестооптичните кабелни линии намират все по-широко приложение в практиката благодарение на своите преимущества пред класическите линии, изградени с метални кабели. Наред с такива предимства като широка честотна лента, малко затихване на сигналите, по-малка маса и обем и по-малки разходи за монтаж и поддръжане, направили влакнестооптичните кабели особено подходящи за използване в съобщителните системи, те притежават нечувствителност към електромагнитните полета от всякакъв вид и позволяват пълно галваническо разделяне между предавателните канали (Г л а з е р, 1985; М у р а д я н и др., 1987; С а в а т и н о в а, 1989) — качества особено важни при изграждането на информационни системи. Това определя и приложението на влакнестооптичните линии в океаноложките изследвания както с изследователски кораби (Р а t o n, 1984), така и на брега, където съществуват силни електромагнитни смущения и проблемът със заземяването се решава трудно.

Цел на тази работа е да се представи разработената в Института по океанология при БАН влакнестооптична телеметрична линия за предаване на данни при морски брегови изследвания.

Линията е изградена, за да се изследват възможностите за приложение на влакнес-

тата оптика в условията на морската среда и да се придобие технически опит при нейното изграждане и експлоатация.

Телеметричната линия се състои от съобщителен влакнестооптичен кабел и интерфейсни модули (фиг.1). Съобщителният кабел има четири влакнестооптични и две медни жила. За предаване на информация в двете посоки се използват две от оптичните влакна, към краищата на които са заварени оптични излъчватели и оптични приемници. Останалите две оптични влакна са резервни. Двете медни жила се ползват за подаване на захранващо напрежение за интерфейсните модули.

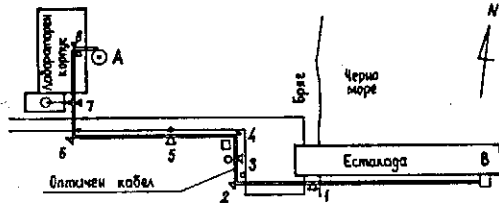


Фиг.1. Схема на влакнестооптичната телеметрична линия

В двата края на телеметричната линия към влакнестооптичния кабел са присъединени интерфейсните модули А и В, предназначението на които е да приемат входните електрични сигнали, да ги преобразуват и предадат към оптичните излъчватели, а също и да приемат сигналите от оптичните приемници и да ги преобразуват в подходящи изходни нива. Нива-

та на входните и изходните сигнали на интерфейсните модули могат да бъдат или TTL или RS 232C (V24).

Захранването на интерфейсните модули се осъществява от източник на постоянно напрежение 28 V, като единият от модулите се захранва директно, а другият — по двете медни жила на оптичния кабел.



Фиг. 2. Разположение на влакнестооптичната телеметрична линия на полигона на НИБ — „Шкорпиловци“

Влакнестооптичната телеметрична линия беше разположена на полигона на Научноизследователската база „Шкорпиловци“ (фиг. 2). Интерфейсният модул А се намира в лабораторната сграда, а интерфейсният модул В — в защитната кабина в челната част на естакадата. Това разположение позволява захранването на интерфейсният модул В да става от лабораторната сграда.

При разработването на телеметричната линия бяха използвани само компоненти, произведени в България. Влакнестооптичният кабел е тип съобщителен и е произведен в Института по кабели и проводници — филиал Севлиево съгласно техническите изисквания на асоциация „Съобщения“. Здравината на кабела се осигурява от централно носещо жило, около което са разположени две изолирани медни жила със сечение  $0,5 \text{ mm}^2$  и четири влакнестооптични жила с диаметър  $0,125 \text{ mm}$  и защитна полиетиленова обвивка. Всички жила заедно са защитени с алуминиево фолио и полиетиленово покритие.

Измерванията, проведени с помощта на рефлектометър, показаха, че при дължина на оптичния кабел 466 m затихването на оптичните жила е между 1,4 и 2,8 dB, което означава от 3 до 6 dB/km.

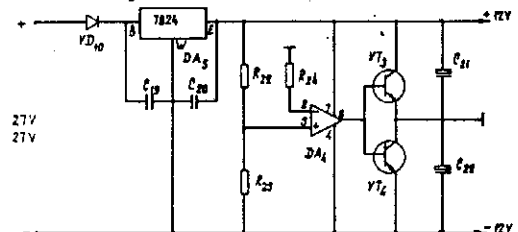
Като оптични излъчватели бяха използвани инфрачервени светодиоди за оптични кабелни линии тип 3E1040, производство на Института по микроелектроника и оптика — Ботевград. Измерванията пока-

заха, че вкарваната в оптичното влакно от светодиодите мощност е съответно 50 и 450 nW при ефективен ток 50 mA и дължина на вълната 820 nm.

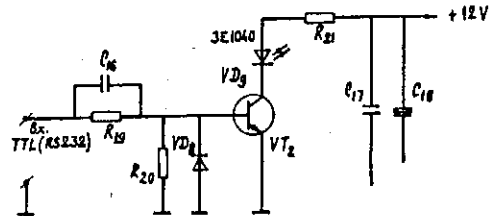
За приемници бяха ползвани PIN фотодиоди за оптични кабели тип 2Ф1065, производство също на Института по микроелектроника и оптика — Ботевград. Двата приемника имат чувствителност при напрежение 5V, дължина на вълната 820 nm и температура  $27^\circ \text{C}$  съответно 0,1 и 0,34 A/W.

Инфрачервените и PIN диоди са с фабрично заварени опашки от оптично влакно с дължина около 0,5 m. Присъединяването им към оптичния кабел беше извършено чрез заваряване с помощта на специализирана заваръчна машина. Този способ беше предпочетен пред използването на оптични съединители поради по-малкото затихване на сигнала в мястото на съединението.

Интерфейсните модули А и В са изработени като едностранни печатни платки и включват в себе си захранващ блок, предавател и приемник. Принципната схема на захранващия блок е показана на фиг. 3. Блокът осигурява получаването на биполарно захранващо напрежение. За правилната работа на стабилизатора е необходимо постоянно входно напрежение 27 — 30V. Диодът VD<sub>10</sub> служи за защита при неправилно свързване.



Фиг. 3. Принципна схема на захранващия блок

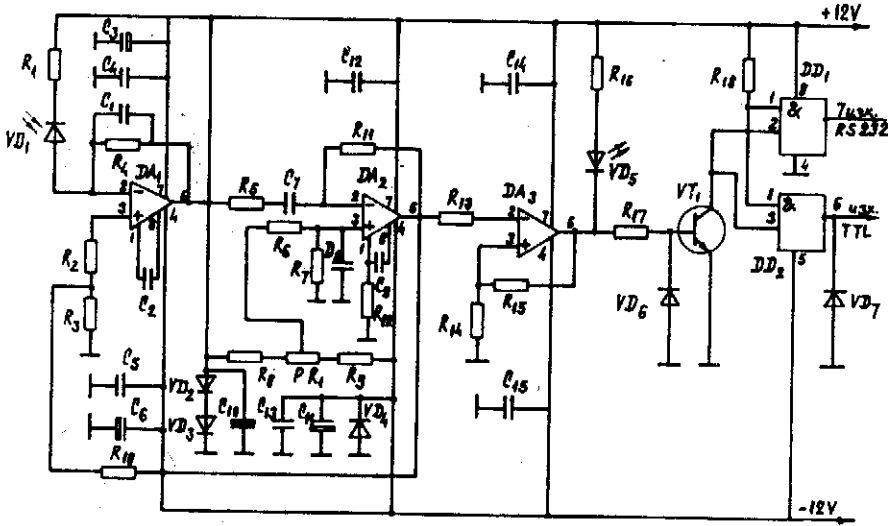


Фиг. 4. Принципна схема на предавателя

Принципната схема на предавателя е показана на фиг.4. Той е изграден с транзистор  $VT_2$ , работещ в ключов режим. Максималният ток през светоизлъчващия диод се ограничава от резистора  $R_{21}$  и не

превишава 20 kbit/s, но при използване на широколентов операционен усилвател може да достигне 1 Mbit/s.

След лабораторни изпитания интерфейсите модули бяха монтирани в херме-



Фиг.5. Принципна схема на приемника

превишава 90 mA. Диодът  $VD_8$  защитава прехода база-емитер на  $VT_2$  от обратни напрежения. Максималната скорост на предаване (код NRZ) се определя от честотните свойства на транзистора и за конкретния случай е 5 Mbit/s.

На фиг.5 е показана принципната схема на приемника. Той съдържа трансимпедансен усилвател, реализиран с  $DA_1$ , променливотоков усилвател  $DA_2$ , компаратор  $DA_3$  и интерфейсен драйвер  $DD_1$ . Включването на  $DA_2$  е необходимо поради малката оптична мощност на излъчвателите (особено на единия от тях). За намаляване влиянието на температурния дрейф на входния ток на несиметрия е избрано променливото свързване на  $DA_2$ .

Чрез компаратора  $DA_3$  се въвежда хистерезис от 50 mV за подобряване шумозащитността на схемата. Транзисторът  $VT_1$  съгласува изхода  $DA_3$  с входа на интерфейсна схема  $DD_1$ .

Максималната скорост на приемане се ограничава от типа на операционните усилватели. За конкретния случай тя не

превишава 20 kbit/s, но при използване на широколентов операционен усилвател може да достигне 1 Mbit/s.

След лабораторни изпитания интерфейсите модули бяха монтирани в херметични метални кутии, за да бъдат предпазени от атмосферните влияния. Влакнестооптичният кабел беше положен на полигона въздушно с помощта на носещо стоманено въже с дебелина 2 mm, като разстоянието между точките на закрепване не надвишаваше 1,5 m. Носещото въже беше закрепено на стоманени стълбове в осем опорни точки с височина над земната повърхност, по-голяма от 4 m. По естакадата кабелът беше закрепен за парапета от дясната страна. Във всички точки на линията беше осигурено свободно висящо положение на оптичния кабел, без възможност за триене в метални и други части вследствие на въздействието на вятъра.

Влакнестооптичната телеметрична линия беше изпитана чрез предаване на електрични импулси с правоъгълна форма и различна честота в двете посоки. Устойчиво предаване и приемане беше наблюдавано при честота до около 50 kHz. След това беше предадена информация по стандарта RS232C със скорост 19 200 бода.

Досега използваните телеметрични ли-

нии с многожилни кабели поради наличието на силни електромагнитни смущения позволяваха предаването на телеметрична информация (кодирана по метода FSK) със скорост, не по-голяма от 1200 бода. Следователно разработената влакнестооптична телеметрична линия осигурява шестнадесет пъти по-голяма скорост на предаване на информацията. При това съществуват значителни резерви за увеличаване на пропускателната способност.

По-нататъшните изследвания предвиждат дълговременни наблюдения върху работата на телеметричната линия за установяване на нейната надеждност и работоспособност в различни метеорологични

условия. За целта към интерфейсният модул В е свързана микропроцесорна система, измерваща отчетите от четири датчика и предаваща резултатите по влакнестооптичната телеметрична линия в лабораторната сграда, където те се приемат от персонален компютър „Правец 16“. Периодично (всеки три часа) се извършва диалог между персоналният компютър и микропроцесорната система, като резултатите се записват във файл. По този начин ще бъде проследена работата на влакнестооптичната телеметрична линия за период от една година, въз основа на което ще се направят необходимите изводи относно приложимостта ѝ.

## Л и т е р а т у р а

Г л а з е р, В. 1985. Въведение в световодната техника. С., Техника. М у р а д я н, А., И. Г о л ъ д ф а б р, В. Иноземцев. 1987. Оптичните кабели многоканалных линий связи. М., Радио и связь.

С а в а т и н о в а, И. 1989. Вълноводи и интегрална оптика. С., Наука и изкуство. Р а т о н, В. 1984. Fiber Optics on Sbbpboard. — Photonics Spectra, July, 53 - 54.

## Fiber optics telemetry for marine coastal research

*Atanas V. Palazov, Dimitar D. Slavov*

(Summary)

A description is made of the fiber optics telemetry line for data transfer during marine coastal researches, created in the Institute of Oceanology of the Bulgarian Academy of Sciences — Varna. The line has been developed with an experimental purpose and is installed in SRB "Shkorpilovtsy". It was designed for data transfer between the field sensors and the laboratory. Totally made up

to Bulgarian elements the line consists of receiving transmitting blocks and of fiber optics cable.

After laboratory tests the line was installed in the SRB "Shkorpilovtsy" site and put into operation. After one-year field tests, the performance and usability of the line for marine coastal researches will be estimated.

Постъпила на 3.09.1990 г.