

S E N S ' 2 0 0 6

Second Scientific Conference with International Participation

SPACE, ECOLOGY, NANOTECHNOLOGY, SAFETY

14 – 16 June 2006, Varna, Bulgaria

ЕДНА ВЪЗМОЖНОСТ ЗА КОНТРОЛИРАНЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА СВЪРЗОЧЕН КАНАЛ ПРИ ПРЕДАВАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯ

Петко Желязов, Михаил Желязов

РУ "Ангел Кънчев", гр. Русе, ул. "Студентска" № 8

Факултет ЕЕА, Катедра КТТ

e-mail: mjeliazov @ mail.bg

Ключови думи: свързочен канал, предаване, кодиране на информацията

Резюме. В доклада е предложена една възможност за осъществяване на пряк и непрекъснат във времето контрол на основните параметри на свързочните канали при предаването на дискретна информация. Разгледани са параметрите на канала, като бързодействие, информативност на свързочните канали, грешки при пренасянето на информацията, съвременни методи за кодирането на информацията, влияние на смущаващи фактори върху работата на свързочните канали. Предлага се метод за оперативен контрол на основните параметри и неговата практическа реализация в действащи в момента реални свързочни канали в комуникационните системи.

Свързочните канали, в това число и аналоговите, се използват широко за предаване на информация в информационно-изчислителните мрежи. Характерно при това е възникването на грешки в предаваната информация, поради влошаване на параметрите - съпротивление или остатъчно затихване на каналите. В по - нататъшното изложение, за краткост ще се използва понятието канали, а ще се имат в предвид свързочните канали. За отстраняване или намаляване до възможния минимум на тези грешки, се налага осъществяване на контрол на състоянието на използваните канали.

В настоящия доклад е описан един от възможните подходи за контрол на съпротивлението на свързочния канал. Показан е вариант на структурна схема на устройство за реализиране на подхода за контрол и е пояснена неговата работа. За илюстрация на процесите са показани и времедиаграмите на напреженията и токовете.

При предаване на дискретна информация по аналогов канал се модулира не само честотата, фазата или амплитудата на електрическия сигнал, но и продължителността на фронтовете на импулсите, която е в съответствие със значението на предаваната информация и се отделя информационния сигнал по стойността и знака на разликата в продължителността на тези фронтове. Сигурността на предаваните цифрови данни по този начин е ограничена вследствие влиянието на затихването на сигналите, или фазочестотните характеристики на канала върху амплитудата на импулсите, или продължителността на техните фронтове. За това изменението на RCL - параметрите на аналоговия канал затруднява достоверното отделяне на информативните параметри в приемната страна [1].

Достоверността на предаваните данни може да се повиши чрез автоматичен контрол на параметрите на канала непосредствено в процеса на формиране на модулирания електрически сигнал. За реализацията на автоматичен контрол на състоянието на канала се използва способ за предаване на дискретна информация по аналогов канал при честотна или широчинно - импулсна модулация на електрическия сигнал [2].

Този метод не позволява контролиране понижаването на съпротивлението на канала.

Решаването на този проблем може да стане, като се използва метода за контрол на аналоговите свързочни канали при предаване на модулирани сигнали. Метода, който се описва, е свързан с необходимото ограничаване на амплитудата на импулсните токове в канала до предварително фиксирано ниво и използването на същата за регулиране амплитудата на напрежението спрямо някакво зададено, или необходимо значение.

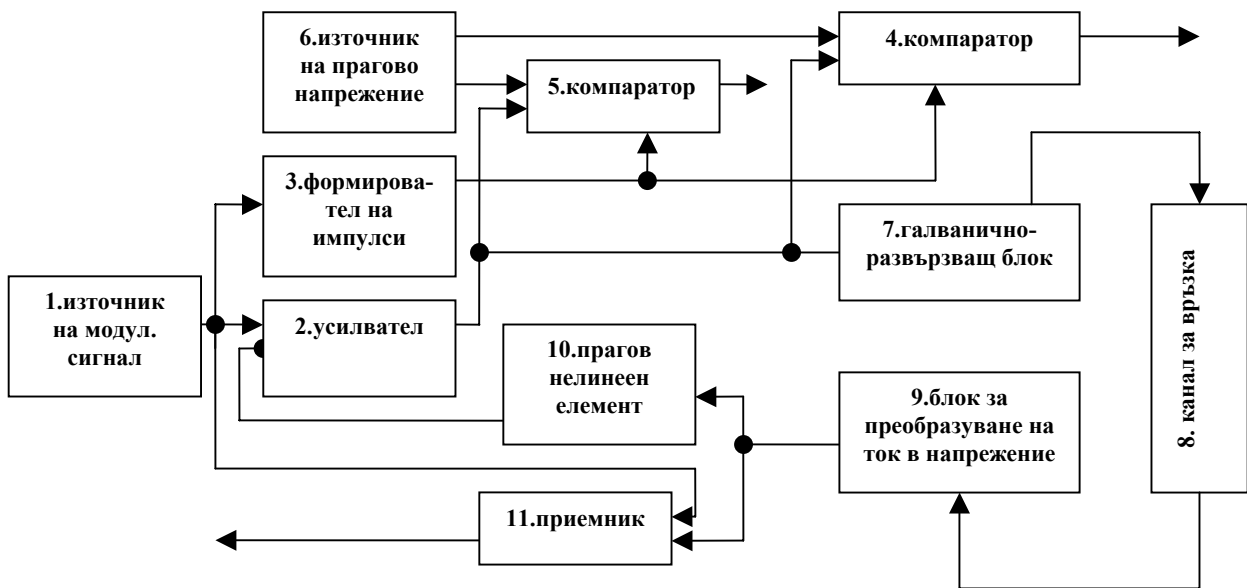
Ограничаването на амплитудата на токовете импулси I_{max} в канала, реализираното в примера прагово ниво $I_{праг}$, и отделянето на разликата $I_{max}-I_{праг}$, позволяват да се осъществи регулиране на амплитудата на напрежението U_{max} на предавания сигнал. В съответствие с това автоматично се донастройва изходната мощност на предавателното устройство в зависимост от съпротивлението на канала. При използването в приемната страна на системата на устройство с малко входно съпротивление $R_{вх}=\text{const}$, изходното напрежение на предавателното устройство се ограничава до минимално ниво U_{min} , осигуряващо необходимата точност на предаваната информация. Конкретната стойност на напрежението U_{min} зависи от съпротивлението на свързочния канал $R_{ск}$ и зададеното прагово ниво на тока в канала.

$$(1) \quad U_{min} = (R_{вх} - R_{ск}) \cdot I_{праг}$$

Вижда се, че стойността на минималното напрежение е право пропорционална на съпротивлението на канала $R_{ск}$. За това, увеличаването на това съпротивление води до нарастване на напрежението на изхода на предавателното устройство. При стабилизиране на амплитудата на тока на прагово ниво $I_{праг}$ и намаляване на $R_{ск}$ се намалява и U_{min} . Това изменение на U_{min} се установява чрез сравняване с допустимите стойности :

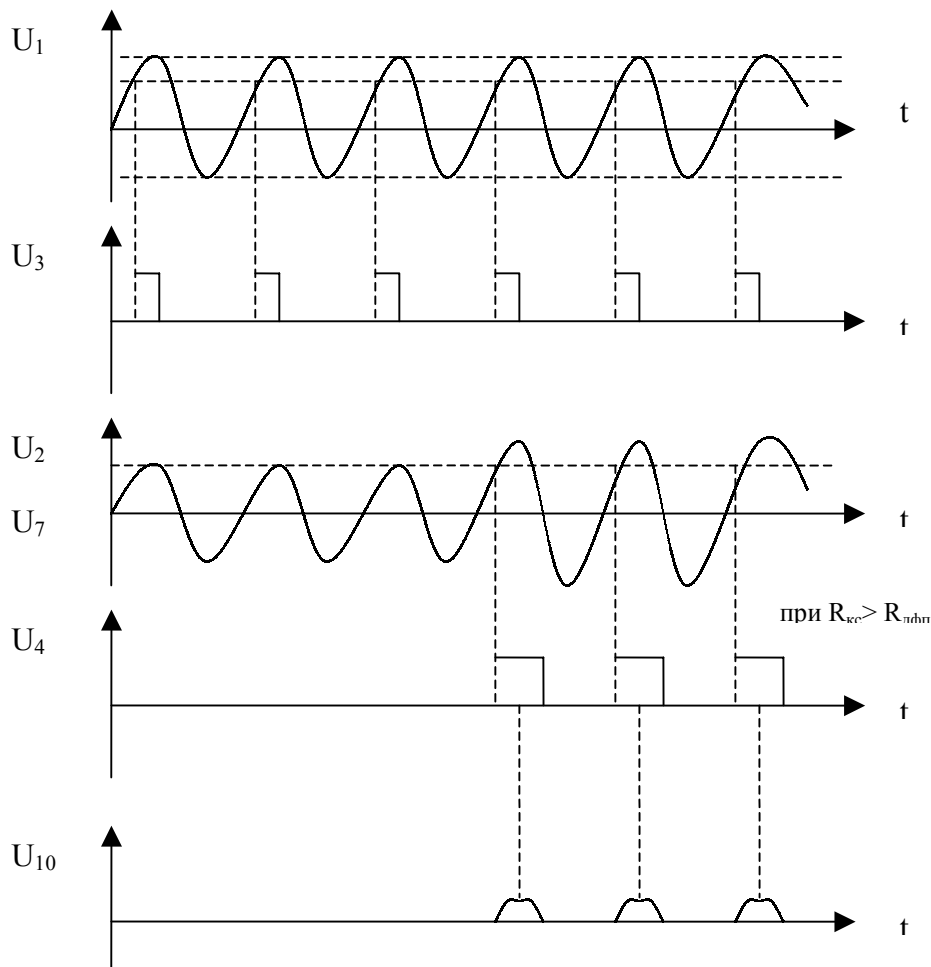
$U_{доп\ min} < U_{ном} < U_{доп\ max}$, което позволява контрол на състоянието на свързочния канал в процеса на формиране на предавания сигнал. В резултат на това преобразуване се осигурява висока достоверност на предаваната информация при минимално ниво на електрическия сигнал и едновременно с това и автоконтрол на състоянието на свързочния канал.

Предложеният метод се характеризира с определени технически проблеми. На фиг. 1 е представена примерна структурна схема на устройство, което ги решава до определена степен. Работата на устройството се илюстрира с показаните на фиг. 2 временни диаграми на напреженията и токовете.



Фиг. 1

От фиг.1 се вижда, че устройството, реализиращо метода съдържа: източник на модулирания сигнал - 1; усилвател - 2; формирова- тел на импулси - 3; компаратори - 4 и 5; източник на прагово напрежение - 6; развързващ блок - 7; преобразовател на ток в напрежение - 9; прагов нелинеен елемент - 10 и приемник на модулирания сигнал - 11.



Фиг.2

Източника на модулирания сигнал е включен към първия вход на усилвателя и чрез формирателя на импулси е свързан към стробиращите входове на компараторите - 4 и 5. На първият вход на компаратора - 4 е подадено напрежението $U_{\text{доп max}}$, снето от източника б за прагово напрежение. Вторият вход на компаратора - 4 е свързан към изхода на усилвателя – 2, и чрез блока за галванична развръзка - 7 е включен към канала за връзка - 8. Той, чрез преобразователя на тока в напрежение - 9 и праговия елемент - 10 е включен към втория вход на усилвателя. На вторият вход на компаратора - 5 е подадено напрежението $U_{\text{доп min}}$ от източника на праговото напрежение. Първият вход на компаратора - 5 е свързан към изхода на усилвателя. Освен това, изхода на преобразователя на тока в напрежение е включен към приемника - 11 на модулираното съобщение.

В процеса на работа на устройството, честотно - модулирания (или широчинно -модулирания) сигнал, постъпващ от източника на модулирания сигнал, предаденото съобщение на входа на усилвателя се усилва и се подава едновременно на блока за галванична връзка и на един от входовете на компараторите 4 и 5. На компараторите 4 и 5 се подават и стробиращите изходни импулси от формирателя - 3 на импулси. По вторичната намотка на блока за галванична връзка и през аналоговия канал за връзка протича модулирания токов сигнал. Амплитудата I_m на този сигнал зависи от отношението на броя на навивките на първичната намотка W_1 и на вторичната $W_{\text{кв}}$ намотка на трансформатора на

блока за галванична развързка, от амплитудата на напрежението U_{2m} на неговата първична намотка и от съпротивлението $R_{кc}$ на канала за връзка:

$$(2) \quad I_m = U_{2m} W_1 / (W_{кc} R_{кc}) .$$

Протичането на тока с амплитуда I_m по канала за връзка води до появата на напрежение в изхода на преобразователя на тока в напрежение, изпълняващ функцията на звено за обратна връзка:

$$(3) \quad U_{9m} = U_{\text{преоб } m} = I_m W_2 R / W_{кc} .$$

В преобразователя на тока в напрежение е използван трансформатор на ток с вторична намотка W_2 , шунтирана от резистор R . Напрежението $U_{\text{преоб } m}$ на преобразователя се подава на праговия елемент, който е нелинеен и има праг на сработване $U_{\text{праг}}$. При голямо ниво на сигнала на обратна връзка $U_{\text{обр.в}} = (U_{\text{преоб } m} - U_{\text{праг}})$ в инвертиращия вход на усилвателя, който има коефициент на усиление по напрежение $K \gg 1$, се ограничава амплитудата на неговото изходно напрежение на ниво:

$$(4) \quad U_{9m} = U_{\text{преоб } m} = (U_{1m} + U_{\text{праг}}) R_{кc} / R .$$

При постоянна амплитуда на напрежението U_{1m} на модулирания сигнал от източника на модулирани сигнали ЛИ-1, амплитудата на изходното напрежение на усилвателя - 2 ще бъде пропорционална на съпротивлението $R_{кc}$ на канала за връзка. За това, всяко изменение на това съпротивление води до изменение на нивото на изходното напрежение U_{2m} в изхода на усилвателя в процеса на предаване на информация. При сравняването на напрежението U_{2m} със зададените прагови нива, което се изпълнява от компараторите 4 и 5, се установява факта на изменение на съпротивлението $R_{кc}$, и при необходимост се използва изменението на логическия сигнал в изходите на компараторите 4 и 5 за спиране на предаването на информация по свързочния канал, след което се пристъпва към отстраняване на причината, която го поражда.

При работа на устройството в режим на приемане на модулирания сигнал се използва приемника - 11 (приемник на модулирани съобщения), включен непосредствено към изхода на преобразователя - 9. Функционирането на приемника в режим на предаване на информация се забранява от управляващите сигнали, постъпващи от източника за съобщения - 1.

За да се изключи влиянието на комутационните процеси върху работата на компараторите 4 и 5 е предвидено тяхното стробиране от изходните импулси на формирателя - 3, които задържат сработването му спрямо сигнала от източника на модулационен сигнал - 1. За осигуряване режима на автоконтрол в свързочния канал се прави донастройка на нивото на сработване на компараторите 4 и 5 с напрежения от изходите на източника на прагово напрежение - 6 при номинално съпротивление $R_{кc}$ на свързочния канал.

Описаният метод за предаване на дискретна информация, реализиран с примерната структурна схема на устройството (фиг.1), позволява да се понижи нивото на консумираната мощност, особено при дължина на свързочния канал до 1км, за сметка на минимизация на амплитудата на напрежението в канала, и снижаване нивото на шумовете, появяващи се в процеса на обмен на информацията. В [1] е посочено, че при използване на монтажен проводник МГШД - 0,5, съпротивлението на канала с дължина 1км е $R_{кc} = 80 \Omega$ и за това максималната стойност на напрежението в канала не превишава $U_{кc} \leq 0,24 V$, при стойност на тока $I_{кc} = 5 \text{ mA}$, т. е. от $40 \div 120$ пъти по нисък от колкото при използване на метода за предаване на данни по интерфейс от типа RS-232C.

Трябва да се отбележи, че при използването на описаният по – горе метод, при предаването на информация, се използва галванично развързване както в приемната, така и в предавателната страна. Това позволява използването на

съществуващите линии за електроснабдяване и свързочните канали, намиращи се под напрежение в друга лента от честоти за предаване на дискретна информация. Необходимия честотно - манипулиран сигнал в тези случаи може да се отдели, като се използват принципите за филтрация, като например включване на съответни резонансни кондензатори паралелно на намотките W_1 и W_2 в развързващият блок - 7 и блока за преобразуване на ток в напрежение - 9 на разгледаното устройство (фиг.1).

Експериментално е установено [1], че описаното устройство е реализирано с подбрани микро схеми от сериите K140, K521, K561 и други елементи като резистори, кондензатори, стабилитрони, феритни сърцевини с намотки W_1 и W_2 от проводник ПЭВ-0,25, които осигуряват надеждност на техническото състояние на свързочните канали, на тяхното съпротивление, което осигурява практически нивото на сработване на компараторите в диапазона $U_{\text{доп max}} \approx (1,2 , \dots , 1,5) U_{\text{ном}}$ и $U_{\text{ном}} \approx (1,2 , \dots , 1,5) U_{\text{доп min}}$. При това увеличаването (намаляването) на съпротивлението на свързочния канал е 20 ÷ 50 % от изходната стойност, което еднозначно се индикира от светодиоди, включени към изходите на компараторите 4 и 5.

В заключение, описаният метод за контрол състоянието на свързочните канали и устройството за неговата реализация позволяват значително да се съкрати времето за търсене на неизправности в свързочните канали и същевременно да се намали нивото на консумираната мощност при предаване на цифрова информация.

Литература

1. Басманов А. С., Кузнецов Е. И., Юруков В. Н. – Способы передачи дискретной информации по аналоговому каналу связи. А. С. 2022482, МПК Н0 41, 27/00 - Бюлетень изобретений. 1984. № 20. С. 185.
2. Полищук В. С., Титов В. С. и др.- Способ передачи дискретной информации по аналоговому каналу связи. Положительное решение по заявке на патент № 99125889/28 от 03. 12. 99.