

Генериране на солитони в нелинейна верига

Тодорка Червенкова

Generation of solitons in non-linear circuit: This article considers the one type from non-linear circuits, which creates conditions of generation of solitary waves (solitons). The non-linear circuit with distribution parameters has been described. The specific scheme with electronic device- variable capacitance diode, which can generate solitons, has been chosen. Two different sources, supplying nonlinear circuit with energy is considered. The amplitudes generating solitons exceed several times amplitudes supplying sources. In the event of supplying of the nonlinear circuit from impulse non-sinusoidal generator, the got solitons has bigger amplitude, in comparison with solitons, got in circuit with sinusoidal source of energy.

Key words: Soliton, Non-Linear Circuit, Generation, Non-Linear Waves, Distribution Parameter Model, Variable Capacitance Diode.

ВЪВЕДЕНИЕ

В [1] са показани възможностите за моделиране на нелинейни вълни във вериги с разпределени параметри. Получено е времето и пространственото разпределение на солитоните в нелинейната линия. В [2] са изследвани условията за възникване на солитонните вълни в нелинейните вериги за няколко случая, при различни параметри на нелинейните елементи. Изследвани са условията, при които възникват солитоните.

В настоящата работа това изследване се продължава за други случаи, при които се използват нови нелинейни елементи и нови източници на енергия.

2. ГЕНЕРИРАНЕ НА СОЛИТОНИ

2. 1. ОПИСАНИЕ НА НЕЛИНЕЙНАТА ВЕРИГА

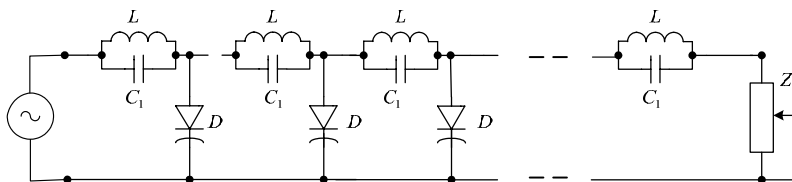
Разглежда се нелинейна дисперсионна верига, която генерира солитонни импулси. Тя е моделирана като нелинейна верига с разпределени параметри – фиг.1.

Нелинейната верига съдържа $LC_1C_2(u)$ секции. Нелинейността се определя от зависимостта на капацитета от напрежението. Като нелинейни капацитети се използват варикапи.

Линейната индуктивност L е $23 \mu H$ а линейния капацитет C_1 е $10 pF$.

Нелинейната верига се изследва за няколко случая при различни параметри на нелинейните диоди (изследват се различни варикапи).

Изследвани са условията, при които в нелинейната верига се създават солитони. Избран е варикап – ВВ439, с който се получават подходящи солитони.



Фиг. 1. Схема на нелинейна верига, която генерира солитони

На входа на веригата е включен генератор. На края на нелинейната верига с разпределени параметри е включен товар.

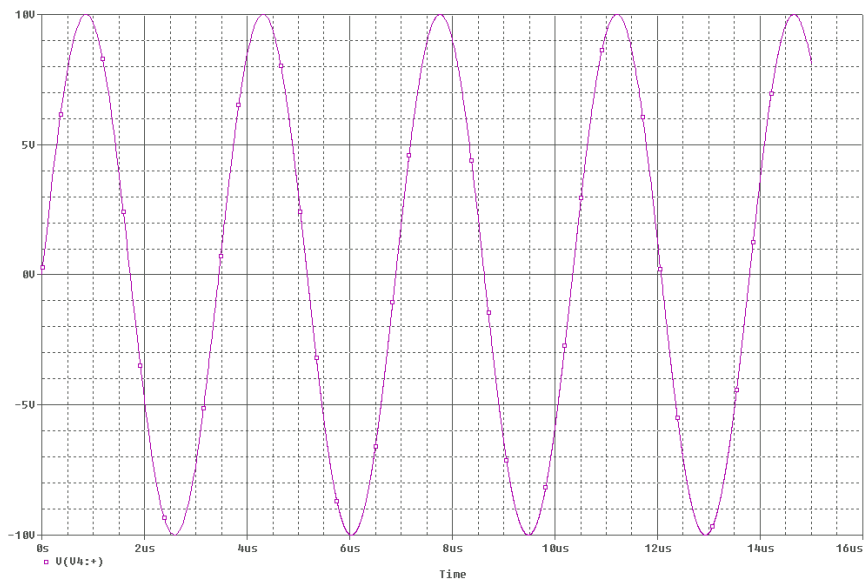
Интерес представлява генерирането на солитони, когато нелинейната верига се захранва от различни източници на енергия.

Разглеждат се два случая на захранващи източници: – синусоиден и импулсен генератор. Параметрите и на двата генератора са: амплитуда - 10 V и честота - 300 kHz.

2. 2. ЗАХРАНВАНЕ ОТ СИНУСОИДАЛЕН ИЗТОЧНИК

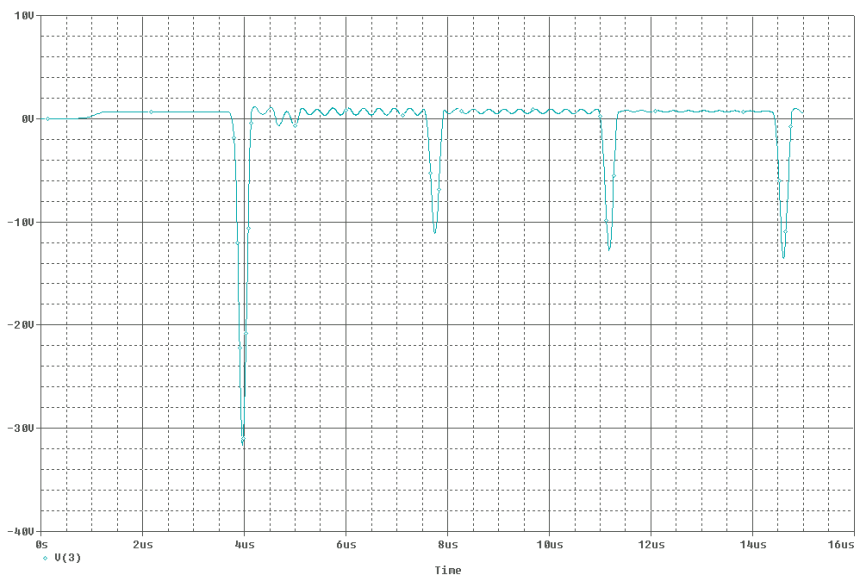
Изследва се разпространението на солитони в изследваната нелинейна верига с разпределени параметри. Първоначално се разглежда верига, захранвана от синусоиден източник на енергия.

Графиката на напрежението на синусоидалния източник на енергия е показана на фиг. 2.



Фиг.2. Напрежение на захранващия синусоиден източник на енергия

Извършено е компютърно симулиране на изследваната верига с помощта на програмния пакет PSpice (OrCAD PSpice) [4]. Получено е времевото разпределение на солитонните вълни. Резултатите от компютърното симулиране за синусоиден източник на енергия са показани на фиг. 3.



Фиг.3. Солитонни вълни в нелинейна верига, захранвана от синусоидален източник на енергия

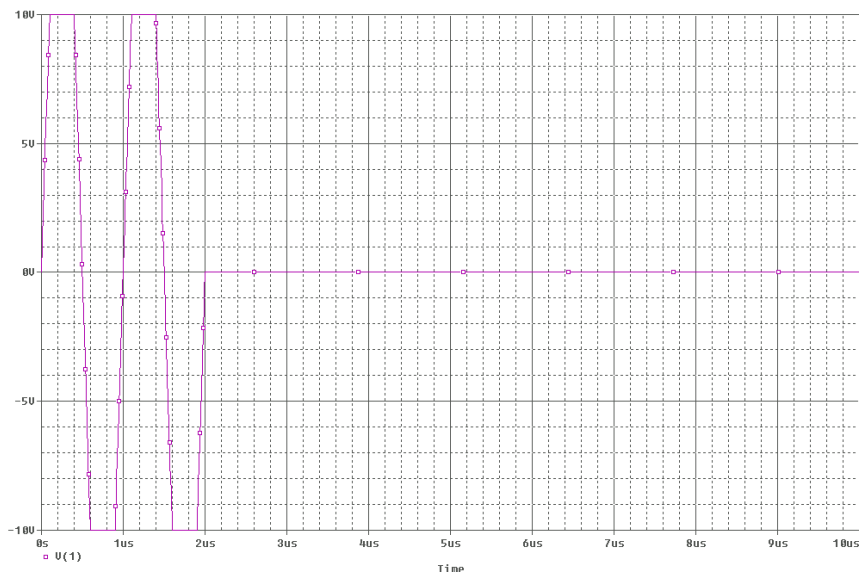
Получават се няколко солитона, които образуват "пакет от солитони".

Амплитудата на най-големия солитон превишава неколkokратно амплитудата на захранващия синусоидален източник.

2. 2. ЗАХРАНВАНЕ ОТ НЕСИНУСОИДАЛЕН ИЗТОЧНИК

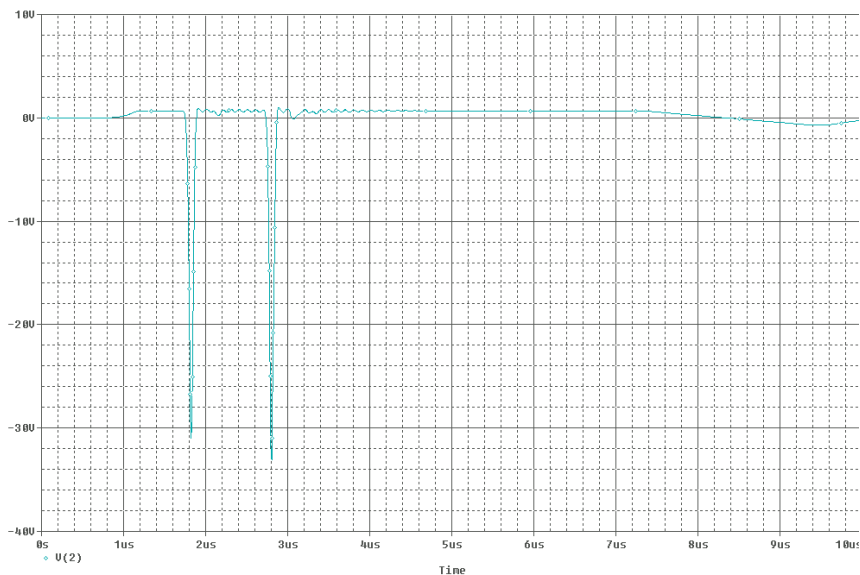
На следващ етап се изследва верига, захранвана от импулсен несинусоидален източник на енергия.

Графиката на напрежението на импулсия несинусоидален източник на енергия е показана на фиг. 4.



Фиг.4. Напрежение на захранващия несинусодален източник на енергия

Аналогично е получено времевото разпределение на солитонните вълни. Резултатите от компютърното симулиране за несинусодалния източник на енергия са показани на фиг. 5.



Фиг.5. Разпределение на солитонните вълни в нелинейната верига, захранвана от несинусодален източник на енергия

Получени са само два солитона, което се дължи на наличието на двата импулса на периодичния несинусоидален източник на енергия. И двата солитона са с относително голяма амплитуда. Тя също превишава неколkokратно амплитудата на запазващия импулсен несинусоидален източник.

В този случай получените солитони имат по-голяма амплитуда, отколкото солитоните генерирани при запазване със синусоидален източник на енергия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показани са възможностите за генериране на солитони в нелинейни вериги с разпределени параметри.

Създаден е модел на нелинейна верига с разпределени параметри, която генерира солитони. Избран е подходящ нелинеен елемент – вариакп, който осигурява възникване на солитони във веригата с разпределени параметри.

Изследвани са условията за възникване на солитоните в изследваната нелинейна верига за два случая, при различни запазващи източници.

Амплитудите на получените солитони превишават неколkokратно амплитудата на запазващите източници.

В случая на запазване на нелинейната верига от импулсен несинусоидален генератор, получените солитони имат по-голяма амплитуда, отколкото солитоните генерирани при запазване със синусоидален източник на енергия.

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от Вътрешния конкурс на ТУ-София 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] С. Папазов, А. Червенков, "Моделиране на солитонни вълни в нелинейни вериги с разпределени параметри", Proceedings of Summer School "Advanced aspects of theoretical electrical engineering" Sozopol 2005, pp. 95-100.
- [2] Grigorov G., A. Chervenkov, V. Mladenov, T. Chervenкова, S. Papazov, Generation of Solitons in Non-Linear Transmission Line, Proceedings of the Technical University of Sofia, Volume 56, book 2, pp.344-350.
- [3] P.L.E.E. Uslenghi (editor). Nonlinear Electromagnetics. Academic press, New York-London-Toronto-Sydney-San Francisco, 1980.
- [4] www.cadence.com

За контакти:

Доц. д-р инж. Тодорка Вълева Червенкова, катедра "Електротехника електроника и автоматика", ИПФ, ТУ София, тел: +35944667313/ вътр. 262/, e-mail: tchervenкова@tu-sofia.bg

Докладът е рецензиран.