

PSPICE SIMULATIONS OF OPTOELECTRONIC PULSE GENERATORS WITHOUT REACTIVE ELEMENTS

Sabev Hristo, Technical University of Gabrovo

Karadzhev Tsanko, Technical University of Gabrovo, karadjov_st@abv.bg

Abstract: Generators of continuous rectangular pulses with TTL integrated circuits included as a Schmitt trigger of phototransistor optocouplers are developed on the basis of patents. There are not any reactive elements such as capacitors and coils in the generators. Ratios for the generators are estimated. Performed a simulation of the output voltage of the optoelectronic generators.

Keywords: Optoelectronic pulse generators, phototransistor optocouplers, TTL logics.

PSPICE СИМУЛАЦИИ НА ОПТОЕЛЕКТРОННИ ИМПУЛСНИ ГЕНЕРАТОРИ БЕЗ РЕАКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ

Христо Събев, Технически университет – Габрово

Цанко Караджов, Технически университет – Габрово, karadjov_st@abv.bg

Абстракт: Генераторите на непрекъснати правоъгълни импулси са построени с TTL интегрални схеми, свързани като тригери на Шмит и фототранзисторни оптрони на базата на патентовани схеми на генератори. Тези генератори нямат реактивни елементи във времезадаващите си вериги. Извършена е PSPICE симулация на 5 такива схеми на генератори като са дадени само изходните напрежения на генераторите. Извършено е сравнение на резултатите от симулациите, изчисленията и практическите измервания. Относителната грешка не надвишава 20 %.

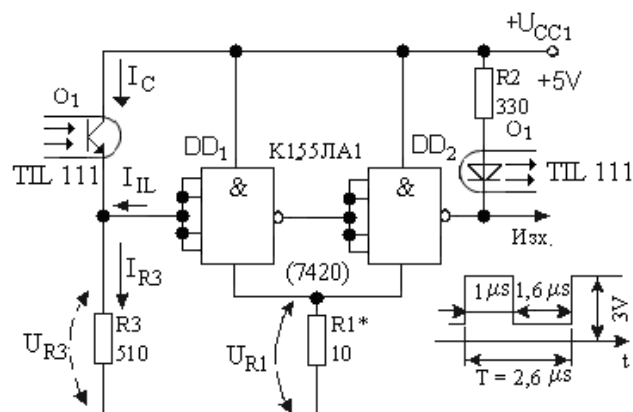
Ключови думи: Оптоелектронни генератори на правоъгълни импулси, фототранзисторни оптрони, TTL логически елементи.

Изложение: Известно е, че импулсните генератори се построяват освен с активни елементи и с реактивни елементи- кондензатори и бобини. В предложените схеми на генератори са избягнати реактивните елементи. Тези генератори се базират на принципите заложи в патенти на генератори [1, 2, 3, 4, 5].

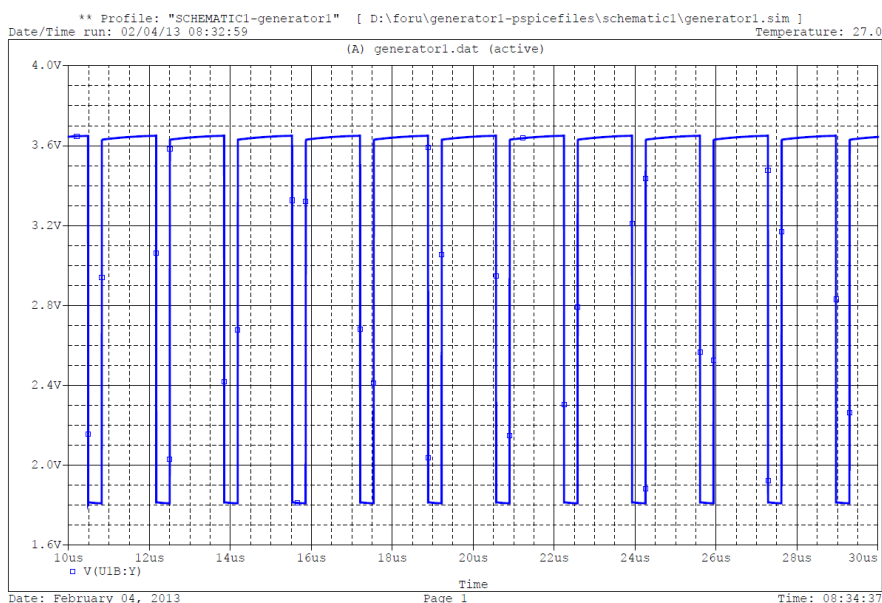
Тук за реализация на генераторите се използват логически TTL елементи, включени като тригери на Шмит, фототранзисторни оптрони и резистори.

Принципите на изграждане на тези генератори и методиките за тяхното оразмеряване са публикувани в [6]. В колайдерите има мощни електромагнитни смущения, които оказват влияние на електронните елементи. Например в LHC колайдера магнитната индукция в диполните магнити е 8,33 Т, през свръхпроводящите проводници тече ток до 50 000 А, високочестотните резонатори работят на честота 400 MHz, в някои блокове градиентът на магнитната индукция е 223 Т/м, комутират се мощности стотици kW, работи се с високи напрежения- десетки kV и др.

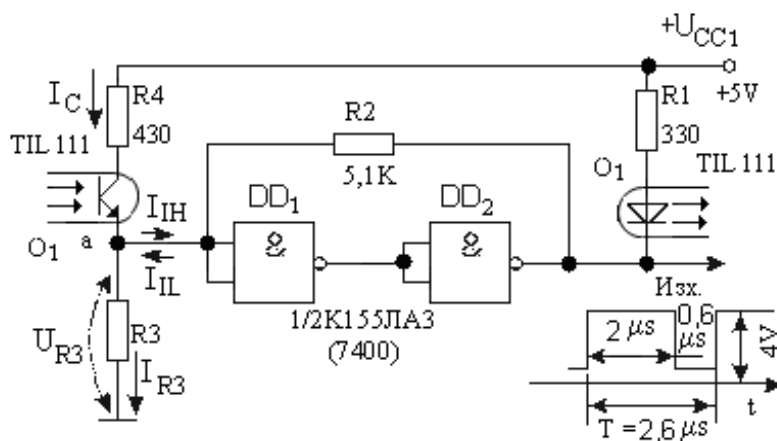
За първи път тук е извършена симулация на пет оптоелектронни импулсни генератори без реактивни елементи с програмния пакет PSPICE.



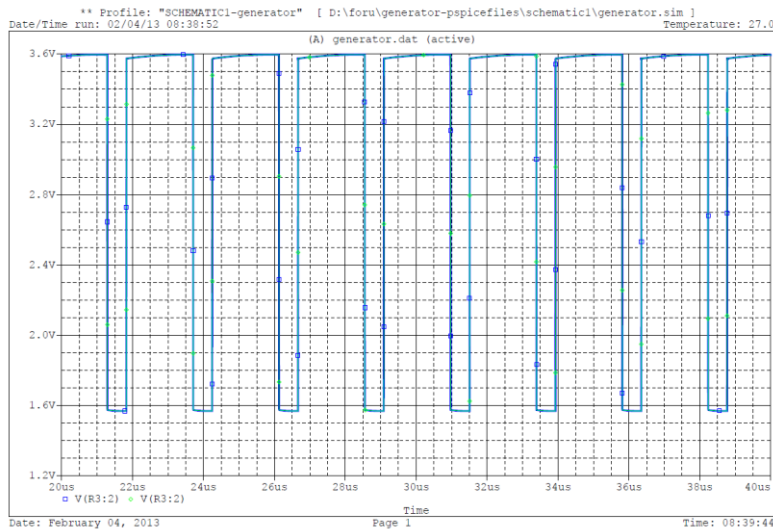
Фиг. 1. Генератор без реактивни елементи, реализиран на два 4- входове ТТЛ логически елементи И-НЕ и фототранзисторен оптрон.



Фиг. 1.а. PSPICE симулации на генератора от фиг. 1.



Фиг. 2. Генератор без реактивни елементи, реализиран на два 2- входове ТТЛ логически елементи И-НЕ и фототранзисторен оптрон.



Фиг. 2.а. PSPICE симулации на генератора от фиг. 2.

Практически измервания	Изчислен период по израз (1)	Симулации фиг. 2.а
$T = 2,6 \mu s$	$T = 2,3 \mu s$	$T = 2,35 \mu s$
Относителна грешка	11,5 %	9,6 %

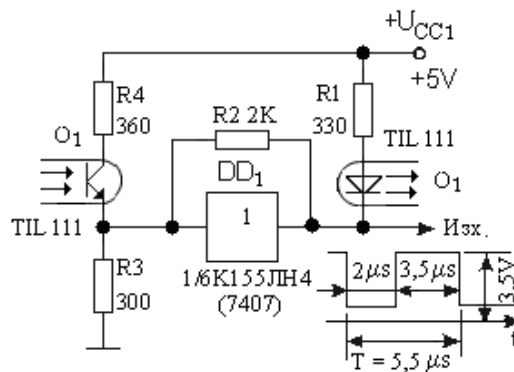
Таблица 1. Сравнение на резултатите за фигура 2 за периода на генерираните импулси

Периодът на генерираните импулси T [6] е:

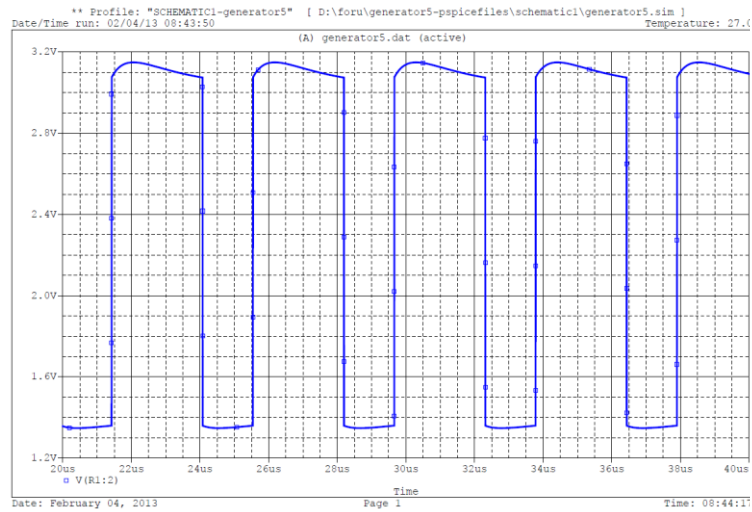
$$T = t_{on} \cdot \ln \frac{I_F \cdot CTR - I_C''}{I_F \cdot CTR - I_C} + t_{off} \cdot \ln \frac{I_C'}{I_C} \quad (1)$$

където t_{on} - време на включване на оптрона; t_{off} - време на изключване на оптрона; CTR - коефициент на предаване по ток на оптрона, I_F - ток през светодиода на оптрона в права посока, I_C - колекторен ток през фототранзистора при включване (I_C') и изключване (I_C'') на тригера на Шмит.

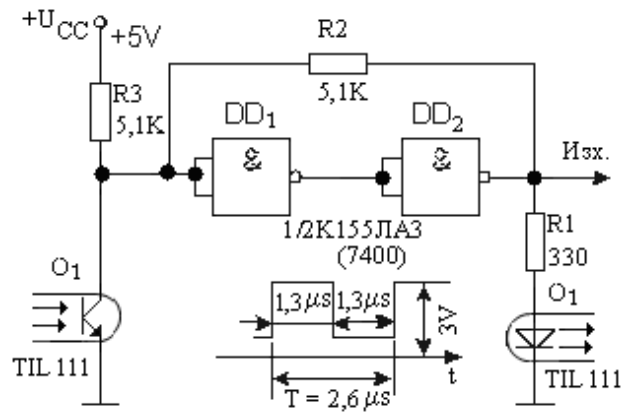
При $t_{on} = t_{off} = 8 \mu s$, $I_F = 10 \text{ mA}$, $CTR = 1$, $I_C' = 0,8 \text{ mA}$, $I_C'' = 0,6 \text{ mA}$ от израз (1) се получава $T = 2,3 \mu s$.



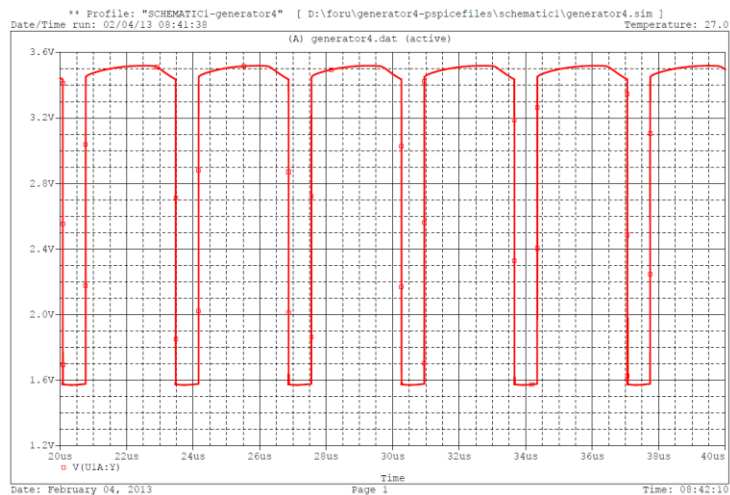
Фиг. 3. Генератор без реактивни елементи, реализиран на TTL логически елемент-повторител и фототранзисторен оптрон.



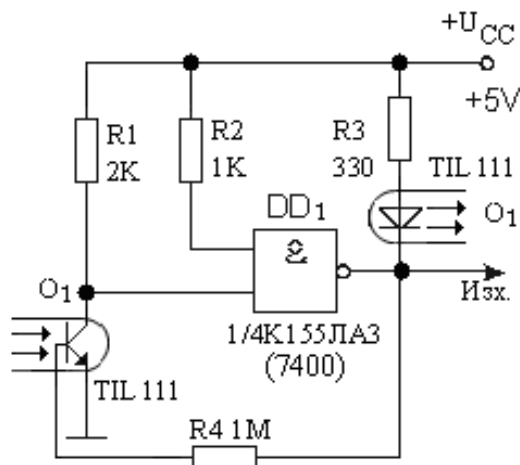
Фиг. 3.а. PSpICE симулации на генератора от фиг. 3.



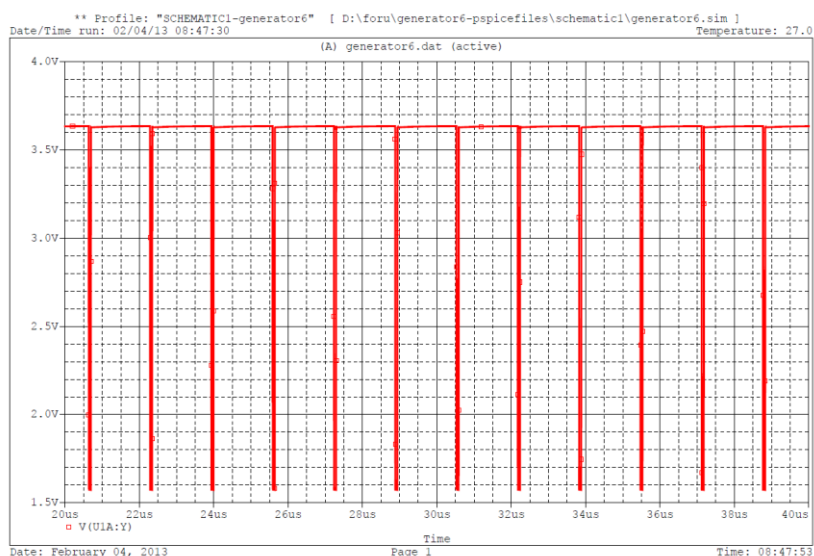
Фиг. 4. Вариант на генератор без реактивни елементи, реализиран с два 2- входове ТТЛ логически елементи И-НЕ и фототранзисторен отпирон



Фиг. 4.а. PSpICE симулации на генератора от фиг. 4.



Фиг. 5. Генератор без реактивни елементи, реализиран на един 2- входов ТТЛ логически елемент И-НЕ и фототранзисторен оптрон.



Фиг. 5.а. PSPICE симулации на генератора от фиг. 5.

Забележка: Навсякъде в симулациите е показано изходното напрежение на генераторите.

Заключение: За първи път в България се правят симулации на оптоелектронни генератора на непрекъснати правоъгълни импулси без реактивни елементи.

Приложението на тези генератори е в импулсната и цифрова техника и в схеми за управление на колайдери.

От сравнението на практическите измервания на генераторите, изчисленията и симулациите, грешката за изходната честота на генераторите не надвишава 20 %.

References:

- [1] Колев, И. С., Автоколебателен мултивибратор. Авт. св. РБ № 39287 НОЗК 3/28.
- [2] Колев, И. С., Мултивибратор. Авт. св. РБ № 38323, НОЗК 3/28.
- [3] Колев, и. с., мултивибратор. авт. св. РБ № 38324, НОЗК 3/28.
- [4] колев, И. С., Мултивибратор. Авт. св. РБ № 40637, НОЗК 3/28.
- [5] Колев, И. С., Мултивибратор. Авт. св. РБ № 41115, НОЗК 3/281.
- [5] Колев, И. С., Колева, Е. Н., Събев, Х. П., Импулсни генератори без реактивни елементи. Pulse Generators without Reactive Elements. International Scientific Conference, UNITECH, 2012, Gabrovo, 16-17.XI.2012, Proceedings, vol. 1, I-215, I- 219.