

ИМПУЛСЕН ГЕНЕРАТОР С ПРЕЦИЗНО ПРОГРАМИРУЕМИ ПАРАМЕТРИ

проф. ктн. Иван Илиев Стоянов

ст.ас. Огнян Николов Маринов

ис.Николай Петров Ератанов

1. Въведение

Широко разпространение в инженерната практика намират импулсните генератори, които изработват правоъгълни импулсни напрежения в честотна област до 10 MHz – 50MHz. Предлаганите от водещи фирми импулсни генератори [1],[2] се отличават с относително невисоки точности на задаваните параметри за честота (период), широчина на импулсите, време на закъснение, амплитуда. Освен това, прегледа на някои технически документации [3] показват, че в последните години фирмите премълчават начина по който се решава проблема с управлението на тези параметри, като методите и схемотехническите особености се "скриват" в корпуса на специализирани хибридни интегрални схеми.

В настоящата работа се предлага структурна схема и схемотехнически решения, които позволяват прецизно задаване на време-честотните и амплитудни параметри на импулсни генератори, съобразени със съществуващата традиционна елементна база.

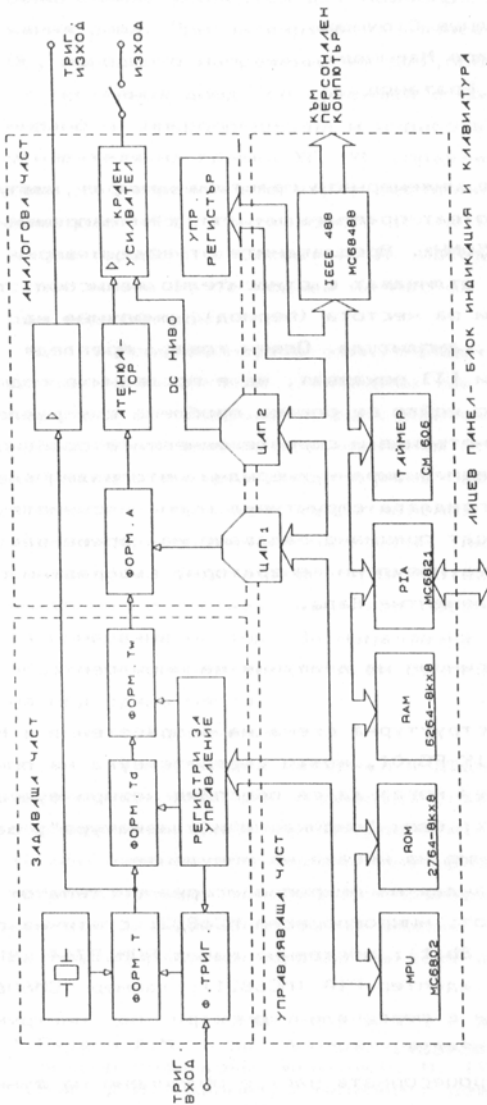
2. Структурна схема и принцип на действие на импулсен генератор ASIK-PG-01.

На фиг.1 е показана структурна схема на разработения в НПЛ "АСИК" импулсен генератор ASIK-PG-01, която съответствува на описаните по-горе изисквания. В нея могат да се обособят четири функционални части: управляваща част; блок "индикация и клавиатура"; задаваща част; и блок за управление на нивата на импулсите.

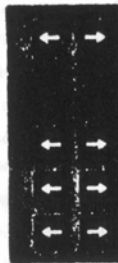
УПРАВЛЯВАЩА ЧАСТ. Стандартна микропроцесорна система от фамилията MC6800, състояща се от: микропроцесор MC6802; статична оперативна памет RAM 6264 (8k x 8bit); постоянна памет ROM 2764 (8k x 8bit); паралелен интерфейсен адаптер PIA (MC6821); таймер (CM606); интерфейсен адаптер за връзка с персонални компютри по инструменталния интерфейс IEEE488 (MC68488).

Действието на микропроцесорната част е подчинено на функциите, които се задават от оператора чрез клавиатурата на лицевия панел или от външен компютър чрез команди по интерфейса IEEE488. Тези функции включват: задаване режими на работа, параметри на генерираните импулси и др.

БЛОК "ИНДИКАЦИЯ И КЛАВИАТУРА". Лицевият панел на този блок е представен на фиг.1. Чрез клавиатурата се задават, а индикацията

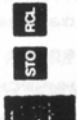


ASIK PG-01 20MHz Pulse Generator



mS mv
 μS V
 nS

ERROR

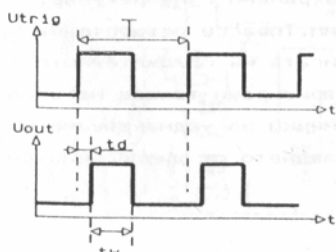


показва режимите на работа и параметрите на генерираните импулси. Режимите на работа (MODE) са три: нормален (NORM) режим на работа, при който на тригерния изход TRIG OUT и на основния изход "OUT" на генератора се получават показните на фиг.2 импулси; в тригерен (TRIG) режим на работа от подадените импулсни поредици на тригерния вход (TRIG IN) на генератора в изхода се изработват импулси с програмираните стойности за широчина и нива. В режим на формиране (EWID) импулсите в изхода на генератора (OUT) повтарят ширината на тези на входа (TRIG IN), но са с формиранни фронтове и нива, съответстващи на програмираните.

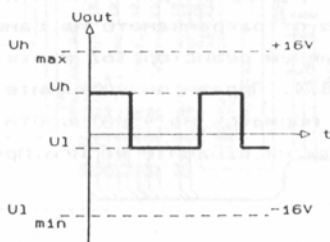
Параметрите на импулсите се програмират последователно посредством бутонния блок PARAMETERS. При натискане на съответния бутон (PER-период, DEL-закъснение, WID-широчина, DUTY-коэффициент на запълване, HIL-високо ниво и LOL-ниско ниво на сигнала) стойността на избрания параметър се изобразява на 3-разредния цифров дисплей. Стойността на така избрания параметър може да се променя с бутоните от полетата VERNIER поразрядно и RANGE декадно в посока на увеличаване или намаляване.

Веднъж програмирани, режимът на работа и стойностите на параметрите могат да се запазят с натискането на бутон STO и се повикват чрез натискане на бутона RCL. Работата на генератора се разрешава и забранява чрез натискането на бутона ENBL, който прекъсва изхода (OUT).

ЗАДАВАЩА ЧАСТ. Предназначението на тази част от импулсния генератор е да изработи периодична последователност от импулсни напрежения- фиг.2. Периодът на повторение на импулсите T , тяхната продължителност t_w и закъснението t_d им на основния изход спрямо импулсите, излизащи от тригерния изход на генератора, са програмируеми в широки граници и с голяма точност. Схемната реализация, функциите и принципът на действие на задаващия блок са описани в [4].



ФИГ. 2.



ФИГ. 3.

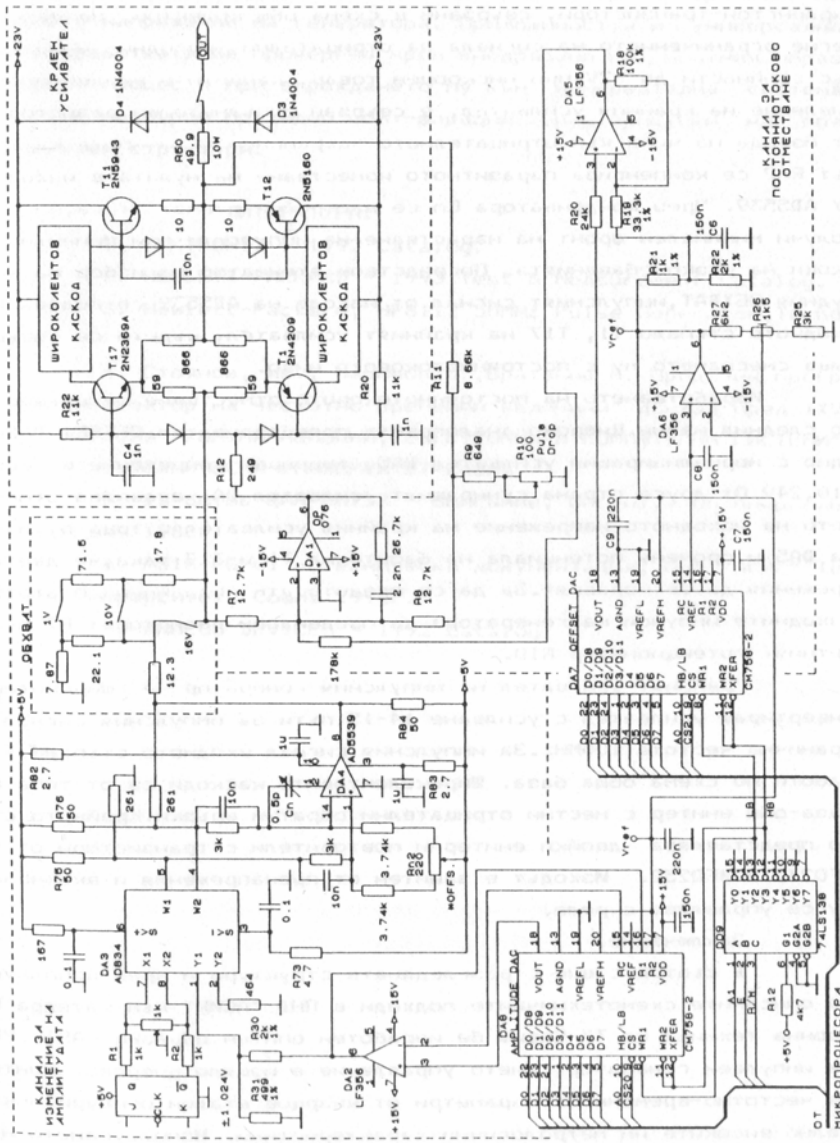
БЛОК ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА НИВАТА НА ГЕНЕРИРАНИТЕ ИМПУЛСИ. Предназначението на този блок е да осъществи изменение на амплитудата на генерираните периодични сигнали, както и положително към нея постояннотоково отстояние. В повечето приложения на импулсни сигнали е по-удобно амплитудните параметри да се задават чрез определяне на високото U_H и ниското U_L нива на сигнала, като е показано на фиг. 3. Тези нива в импулсния генератор ASIK-P6-01 могат да се програмират за изхода OUT в границите $\pm 16V$ на празен ход или $\pm 5V$ при товар 50Ω .

Електрическата схема на блока за управление на нивата на изходните сигнали може да се раздели на три части - фиг. 4. Това са: каналът за управление на амплитудата на сигналите, който получава от задаващата част на генератора; каналът за формиране на стойността на постояннотоковото отстояние; и крайният усилвател. На базата на програмираните високо и ниско нива за изходния сигнал микропроцесорът задава в два 12-битови цифрово-аналогови преобразувателя (AMPLITUDE DAC и OFFSE DAC) от типа CM758 стойностите за амплитуда и постояннотоково отстояние. От вграден в CM758 източник на опорно напрежение усилвателят DA6 изработва напрежението V_{ref} , което се настройва с R26 в ранките на $5,12V \pm 0,5\%$, и служи за еталонно напрежение и на двата ЦАП.

Изработването на амплитудата се осъществява по следния начин: Цифро-аналоговият преобразувател AMPLITUDE DAC, заедно с нормализиращия усилвател DA4, R30 и R31, формиращ напрежение в обхват $\pm 1,024V$. Това напрежение служи за управление на 4-квадрантния аналогов умножител AD834, в който се извършва амплитудна модуляция на импулсното напрежение, формирано от задаващата част. Аналоговият умножител AD834 представлява монолитен чип с лазерна настройка, 2 диференциални входа, диференциален изход, честотна лента 500 MHz и малка грешка ($0,5\% FS$). Предавателната му функция се описва с израза:

$$W = \frac{(X1-X2)(Y1-Y2)}{(1V)} \quad 4\text{ mA}$$

Крайното стъпало на умножителя е двойка транзистори с отворен колектор, които трябва да бъдат захранени с напрежение, малко по-високо от захранването на самия чип. Това се осъществява чрез серийно включен резистор $167\ \Omega$ във веригата на положителното захранване на AD834. Поради значителните поляризирани токове на входовете X и Y (от порядъка на $45\mu A$) всети са нерки за уеднаквяване на съпротивленията на входните вериги. Преминаването от диференциален в несиме-



тричен изход се осъществява с DA4. От вида на операционния усилвател в голяма степен зависи честотната лента на този полупроводник формиращ усилвател. Посоченият ОУ AD5539 (Signetics NE/SE 5539) осигурява лента на стъпалото от порядъка на 100 MHz и фронтове на импулсите около 3,5 ns. Тъй като изходното стъпало на AD5539 се състои от двойка Дарлингтон-транзистори, свързани в схема общ колектор, за да се избегне ограничението на сигнала за отрицателни изходни напрежения със стойности до $-2V$ при нискоомен товар, както е входното съпротивление на крайния усилвател, е свързан допълнителен резистор 50 Ω от изхода на чипа към отрицателното захранване. Емкостта на тригъра R_{p2} се компенсира паразитното изместване на нулата в изхода на ОУ AD5539. През кондензатора C_1 се настройва следната такава, че да се получи минимален фронт на нарастване на импулсите при приемливи отскоци на разколебаванията. Посредством атенюатор за избор на амплитудния ОБХВАТ, импулсният сигнал от изхода на AD5539 се подава към входното стъпало T1, T17 на крайния усилвател, където се осъществява смесването му с постояннотоковото ниво.

Изработването на постояннотоковото отнесване се осъществява по следния начин. Цифрово-аналоговият преобразувател OFFSET DAC, заедно с нормализиращия усилвател DA5, формират напрежение в обхват $\pm 10,24V$. От друга страна сумиращият усилвател DA1 сравнява отнесването на изходното напрежение на крайния усилвател с това от изхода на DA5 и променя потенциала на базите на T1 и T17 така, че двете напрежения да се изравнят. За да се предотврати следователно на платото на изходните импулси на генератора са предвидени резисторът R7 и съответния потенциометър R10.

Крайният усилвател на импулсния генератор е широколентов инвертиращ усилвател с усилване 14-15 пъти за импулсния сигнал и с гранична честота 100MHz. За импулсния сигнал входното стъпало T1, T17 работи по схема обща база. Широколентовите каскоди са от типа обща база-общ емитер с местни отрицателни обратни връзки. Крайното стъпало представлява двойки емитерни повторители с транзистори от типа BFQ232 и BFQ252. Изходът е защитен от пренапрежения и включването му се управлява с реле.

Заклучение.

В съответствие с разгледаната структура и чрез използване на описаните схемотехничните подходи в ПНЛ "АСИК" към катедра Електронна техника на ТУ-София бе изработен опитен образец ASIF PG-01 на импулсен генератор, чието управление е изцяло цифрово. Синтезът на честотно-временните параметри от кварцов еталон осигурява изключително високите тип метрологични характеристики. Използването на ви-

сокочестотния умножител AD834 облекчи цифровото задаване на нивата на импулсите, осигурявайки висока точност и кратък фронтоне на изходното напрежение на генератора. Приложимостта и универсалността на разработката бе проверена чрез внедряване на готовия образец в учебния процес и при вграждането му във измервателна система за снемане на бързи преходни волт-Фарадни характеристики на полупроводникови структури.

ЛИТЕРАТУРА:

1. TEKTRONIX - 1992 Catalog.
2. HEWLETT-PACKARD - 1993 Test & Measurement Catalog.
3. Hewlett-Packard, HP8112 50MHz Pulse Generator, Technical Data.
4. Стоянов, Ив., Маринков О., Браганов Н. Прецизен програмируем синтезатор на честотно-временни величини" доклад пред XXVIII Научна сесия "КОМУНИКАЦИОННИ, ЕЛЕКТРОНИ И КОМПЮТЕРНИ СИСТЕМИ". 21. май 1993г, ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ-София.
5. 12-битов ЦАП SM758 - описание, Институт по микроелектроника, София 1988г.
6. ASIK-PG-01 - Техническа документация, НИИ "АСИ" Технически Университет, София 1992г.
7. ANALOG DEVICES - 1992 Catalog.

$$H_0, C_1, R_0$$

(5)