

Krzem zamiast kwarcu

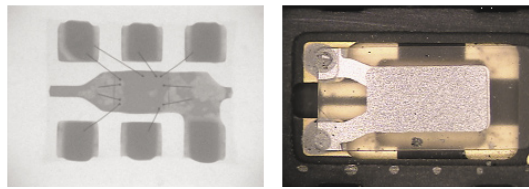
Czy w świecie generatorów sygnału zegarowego następują rewolucyjne zmiany?

Rezonatory są podstawowym elementem oscylatorów. Pełnią w nich funkcję elementu stabilizującego częstotliwość sygnału zegarowego, sygnału odniesienia lub synchronizacji dla interfejsów komunikacyjnych.

Powszechnie stosowane są w takich układach jak: filtry, konwertery danych, przetworniki, układy generowania sygnału sinusoidalnego.

Najprostszym obwodem ustalającym częstotliwość generowanego sygnału zegarowego dla układów mikroprocesorowych jest obwód RC dołączany do wejścia zegarowego układu. Zaletą obwodów RC jest łatwość dostrojenia do požądanej częstotliwości oraz niewielki koszt. Poważną wadą jest jednak mała dokładność strojenia oraz mała stabilność częstotliwości przy zmianach temperatury lub napięcia zasilania. Dużo lepsze pod tym względem są rezonatory kwarcowe i ceramiczne (szczególnie te pierwsze), jednakże nie mogą być one przestrajane, gdyż są produkowane na określonej częstotliwości.

Generatory oparte na elementach kwarcowych lub ceramicznych są najczęściej budowane w układzie Pierce'a. W takim układzie element aktywny działa jako źródło odniesienia dla wzmacniacza odwracającego. Aby taki układ mógł pracować, stabilnie należy zastosować



kompensację przesunięcia fazy (*phase-shift*) oraz kontrolę wzmocnienia przez dodatkowe rezystory i kondensatory. Rezystory dodatkowo pełnią funkcję zabezpieczającą przed przepięciem (*overdrive*), które mogłoby uszkodzić rezonator. Na rys. 1. przedstawiono schemat takiego generatora.

I tu wkraczają krzemowe rezonatory

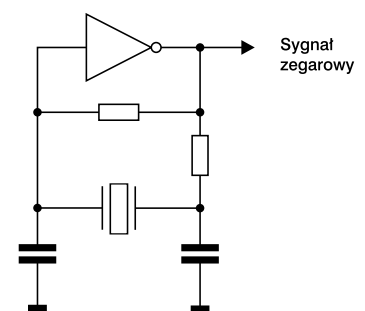
W większości układów cyfrowych, w których stosowany jest mikrokontroler, częstotliwość sygnału zegarowego może być stabilizowana za pomocą rezonatora krzemowego. W odróżnieniu od rezonatorów kwarcowych i ceramicznych charakteryzują się one większą odpornością na wibracje i wstrząsy oraz zakłócenia elektromagnetyczne (EMI). Co ważniejsze, rezonatory krzemowe nie wymagają specjalnych zabiegów, parowania elementów dyskretnych, czy też specjalnego umieszczenia układu na płytce PCB.

Wymagania stabilności sygnału zegarowego zależą zazwyczaj od aplikacji, w której jest wykorzystywany. Dla przykładu, w USB *high-speed* jest wymagany sygnał zegarowy o dokładności $\pm 0,25\%$. W systemach, w których nie są wykorzystywane takie interfejsy, lub gdy nie jest

to system o obostrzonych wymaganiach czasowych (np. *real-time*), tolerancja częstotliwości sygnału zegarowego może wynosić 5%, 10% lub więcej.

Rezonatory MEMS firmy Micro Oscillator Inc.

Firmą nastawioną wyłącznie na produkcję krzemowych rezonatorów jest Micro Oscillator Inc. Jak na razie jedynym układem w jej ofercie jest generator z rezonatorem krzemowym MOI-2000. Odznacza się on dobrą dokładnością częstotliwości $\pm 0,5\%$ dla „przemysłowego” zakresu temperatury pracy 0...70°C. W szerszym zakresie temperatur stabilność częstotliwości jest



Rys. 1. Schemat generatora Pierce'a

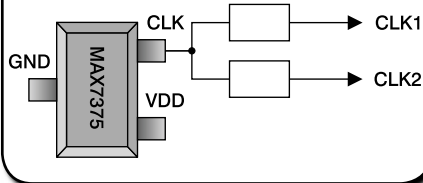


Tab. 1. Porównanie parametrów rezonatorów różnych technologii

Typ	Dokładność	Typowy zakres częstotliwości	Możliwość strojenia	Współczynnik temperaturowy [ppm/°C]	PSRR [ppm/V]	Uwagi
Kwarc	0,005%	10 kHz...200 MHz	słaba	0,5	1	Wysoka stabilność i początkowa dokładność. Stabilność rzędu 10^{-9} uzyskiwana bez kompensacji.
Ceramiczny	0,5%	250 kHz...60 MHz	słaba	30	20	Gorsze parametry i mniejsza cena niż kwarcowych.
RC	10%	1 Hz...25 MHz	dobra	200	2500	Wymaga dokładnego zaprojektowania obwodu i doboru elementów w celu uzyskania jak najlepszych parametrów
CMOS	3%	1 kHz...220 MHz	dobra	10...180	500	

Minimalizacja EMI od sygnału zegarowego

Sygnał wysokiej częstotliwości przesyłany długimi liniami będzie powodował powstawanie zakłóceń elektromagnetycznych. W celu ich zminimalizowania można umieścić rezystory włączone szeregowo na każdej takiej linii.



nico gorsza i wynosi odpowiednio: $\pm 1,0\%$ (dla temperatury pracy z zakresu $-40...85^{\circ}\text{C}$), $\pm 1,0\%$ ($-40...125^{\circ}\text{C}$) lub $\pm 1,5\%$ ($-40...150^{\circ}\text{C}$). Układy w wersji standardowej charakteryzują się niskim poborem prądu, typowo 1,6 mA, a układy *low-power* – 0,7 mA. Napięcie zasilania tych generatorów mieści się w zakresie 4,75...5,25 V, ale są też modele o obniżonym napięciu zasilania (*low-power*), którym wystarcza napięcie z przedziału 3,15...3,45 V lub nawet 2,85...3,15 V. Generowany sygnał zegarowy ustala się po 50 μs od momentu włączenia zasilania.

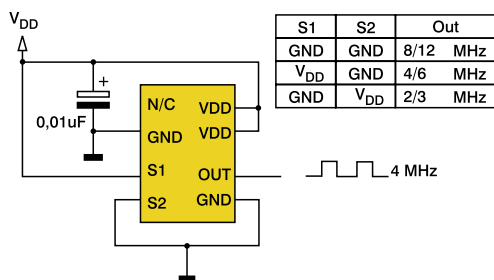
Układ jest oferowany zarówno jako element dyskretny w obudowach SOP-8 i MSOP-8 oraz jako „goły chip” do montowania w układach hybrydowych.

Na rys. 2 przedstawiono przykładową aplikację. Dla poprawnej pracy wystarczy jedynie zewnętrzny kondensator o wartości do 1 μF . Układy są standardowo produkowane na częstotliwość 12 MHz lub 8 MHz. Do ustawienia mniejszej częstotliwości nie są wymagane żadne zewnętrzne komponenty. Wyboru częstotliwości dokonuje się poprzez podanie odpowiednich napięć na końcówki S1 i S2 – tabela na rys. 2.

Oscylatory krzemowe MEMS firmy SiTime

SiTime to kolejna firma, która w ofercie ma wyłącznie generatory z rezonatorami krzemowymi. Układy są oferowane w trzech seriach: SiT8xxx, SiT9xxx i SiT3xxx, także bazują na technologii MEMS. Układy SiT8xxx są programowalnymi generatorami sygnału zegarowego, SiT9xxx są programowalnymi generatorami, w których sygnał wyjściowy jest rozpraszany widmowo (*spread spectrum*) w celu obniżenia zakłóceń elektromagnetycznych, a SiT3xxx są generatorami przestrajanymi napięciem (VCO).

Układ SiT8002 został tak zaprojektowany, aby można było go stosować zamiast standardowych generatorów kwarcowych. Jest on zasilany napięciem 1,8, 2,5 i 3,3 V i umieszczany w takich obudowach, jak popularne generatory kwarcowe. Częstotliwość wyjściowa układu może być fabrycznie ustawiona na wartość z przedziału

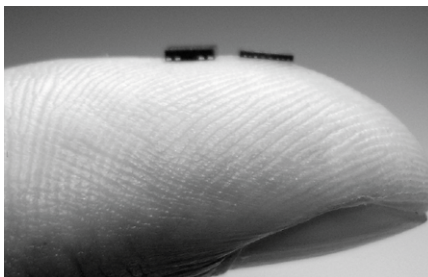


Rys. 2. Aplikacja układu MOI-2000

1...125 MHz z dokładnością do dziesiątek Hz (na przykład 99,67813 MHz).

Generatory mają cztery wyprowadzenia: zasilanie, masa, sygnał wyjściowy o zadanej częstotliwości oraz końcówka, której można przypisać funkcję zezwolenia (*Output Enable*). Wyjście układu może być w stanie wysokiej impedancji lub w trybie *standby* (wyjście jest na poziomie niskim – *weak pull down* – oscylacje są zatrzymane). W trybie *standby* rezonatory SiT pobierają maksymalnie 30 μA prądu. Błąd jitteru okresu (*peak-peak*) tych układów wynosi ± 60 ps.

Interesującymi układami z serii SiT8xxx są SiT8002XT, w których zastosowano nową technologię produkcji. Dzięki temu są niezwykle cienkie – wysokość obudowy to zaledwie 0,25 mm. Jak można zauważyć na fot. 3, układy te mogą być stosowane w bardzo cienkich produktach elektroniki użytkowej. Są to odpowiedniki układów SiT8000 z tolerancją częstotliwości ± 100 ppm.



Fot. 3. Układ SiT8002XT na czubku palca (po lewej) obok standardowego SiT8000 (po prawej)

Kolejnym, specjalnym, układem z serii SiT8xxx jest układ SiT8102, którego błąd jitteru fazy jest nie większy od 1 ps, a błąd jitteru okresu wynosi 3,5 ps (rms).

W celu zmniejszenia zakłóceń elektromagnetycznych w układzie można posłużyć się generatorami SiT9xxx z rozmyciem sygnału wyjściowego (*spread spectrum*). Układy te mają podobne cechy jak opisywane wcześniej układy SiT8xxx. Za pomocą dodatkowego, czwartego wyprowadzenia można włączać albo wyłączać rozmycie sygnału wyjściowego. Rozmycie sygnału wyjściowego jest ustawiane fabrycznie na jedną spośród wartości (SiT9001): $\pm 0,25\%$, $\pm 0,5\%$, $\pm 1\%$ (rozmycie centralne) oraz $-0,5\%$, -1% , -2% (rozmycie w dół). Układ SiT9002 ma dodatkowe wyprowadzenia różnicowe dla sygnałów w standardach LVPECL, LVDS i CML. Oferuje ponadto wartości rozmycia $\pm 2\%$ i -4% .

SiT3xxx są MEMS-owymi generatorami przestrajanymi napięciem VCMO (*Voltage Controlled MEMS Oscillator*). Należą do nich dwa układy SiT3700 oraz SiT3800. Częstotliwość wyjściowa w tych układach może być przestrajana w przedziale 1...125 MHz (SiT3700) lub 1...200 MHz (SiT3800). Napięcie przestrajania częstotliwości wynosi 0...1,6 V.

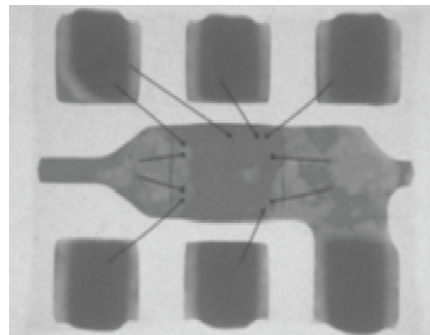
Generatory SiT3700 odznaczają się jitterem fazy mniejszym niż 1 ps, a SiT3800 jitterem okresu 40 ps. Napięcie zasilania

generatorów wynosi 1,8, 2,5 lub 3,3 V. Stabilność częstotliwości można wybrać z dwóch wartości: ± 50 lub ± 100 ppm. Zakres temperatury pracy wynosi $-40...+85^{\circ}\text{C}$ lub $-20...+70^{\circ}\text{C}$.



Krzemowe rezonatory z Silicon Laboratories

W generatorach sygnału zegarowego firmy Silicon Labs – Si500S i Si500D (fot. 4) nie zastosowano żadnego rezonatora mechanicznego: kwarcowego, typu MEMS lub w oparciu o filtry z falą powierzchniową (SAW). Układy wykonane są w technologii CMOS 0,13 μm . Zaletą takiego rozwiązania jest brak jakichkolwiek ruchomych części wewnątrz układu, co przekłada się na ich dużą odporność na wstrząsy.



Fot. 4. Zdjęcie rentgenowskie układu Si500

Układy mogą być fabrycznie zaprogramowane do generowania częstotliwości z przedziału 0,9...200 MHz z rozdzielczością do 0,1 kHz lub 1 kHz, w zależności od wartości częstotliwości (na przykład 99,6781 MHz lub 101,678 MHz).

Układy Si500D są identyczne z układami Si500S pod względem parametrów, ale wyposażone są w wyjścia różnicowe sygnału zegarowego. Schemat układu przedstawiono na rys. 5. Poziomy napięć wyjściowych układów Si500 są zgodne z poziomami CMOS i SSTL, a układ Si500D może mieć także LVPECL, LVDS, HCSL.

Układ Si500S ma cztery wyprowadzenia: zasilanie (VDD), masa (GND), wyjście sygnału zegarowego (*output*) oraz wyprowadzenie OE, które może pełnić różne funkcje (tab. 2) w zależności od życzenia klienta zamawiającego układ. Układy Si500D mają natomiast 6 wyprowadzeń, z których dwa dodatkowe to wyjście kompletarne sygnału zegarowego oraz końcówka NC (nie poddłużać). Układy charakteryzują się niskim jitterem – maksymalnie 2 ps dla okresu (rms) oraz 1,5 ps fazy.

Symulator Spice dla układów firmy Linear Technology

Linear Technology udostępnia symulator SPICE dla swoich układów. W bibliotekach układów firmy znajdują się modele rezonatorów krzemowych tej firmy. Symulator LTSpiceIV zamieszczamy na płycie CD.



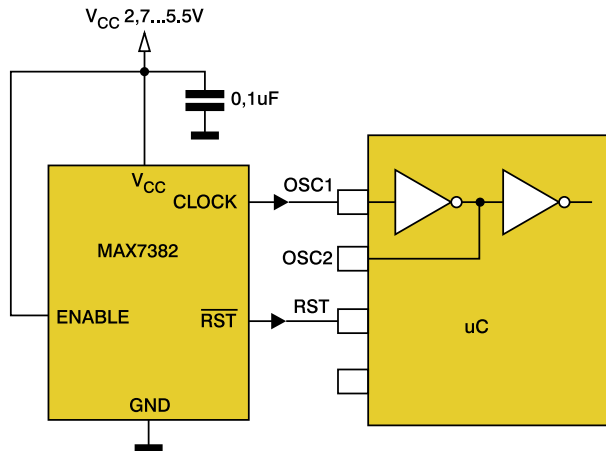
Maxim – bogata gama generatorów krzemowych

Firma Maxim ma w swojej ofercie układy generatorów oraz układów monitorujących pracę systemów mikrokontrolerowych, w których zastosowano rezonatory krzemowe.

W ofercie firmy są układy MAX7375, wykonywane zgodnie z życzeniem klienta na dowolną częstotliwość z przedziału 0,6...9,99 MHz (dostępne są też rezonatory na „standardowe” częstotliwości: 1 MHz, 1,84 MHz, 3,58 MHz, 3,69 MHz, 4 MHz, 4,19 MHz, i 8 MHz). Błąd jittera generowanego sygnału wynosi 160 ps. Układy te są umieszczane w obudowach SC70.

MAX7375 ma 3 końcówki i wewnętrznego wymaga tylko jednego kondensatora ceramicznego o pojemności 1 μ F umieszczonego przy zasilaniu układu. Na częstotliwości z zakresu 10...16 MHz produkowany jest układ MAX7381 (standardowe częstotliwości: 10, 11, 12, 14, 16 MHz).

Układy MAX7375 i MAX7381 są również wykonywane z wyjściem sygnału zerującego dla mikrokontrolera (MAX7376, MAX7382) lub z wejściem zmiany częstotliwości wyjściowej (MAX7377, MAX7383). Układy MAX7376/82 utrzymują niski poziom na wyjściu RST, gdy napięcie zasilania



Rys. 6. Przykładowa aplikacja układu MAX7382

spadnie poniżej wewnętrznego progu V_{TH} oraz przez 120 μ s, gdy napięcie przekroczy V_{TH} . Przykład aplikacji układu przedstawiono na rys. 6. Wejście SPEED służy do wyboru częstotliwości generowanego sygnału wyjściowego. Przy poziomie niskim na wejściu SPEED układ przełącza się na generator o częstotliwości 32,768 kHz, a przy poziomie wysokim na nominalną dla niego częstotliwość pracy (rys. 7). Zaletą jest mała wartość prądu potrzebna do przełączenia (2 μ A), co pozwala na użycie rezystora o wartości nawet 100 k Ω ograniczającego pobór prądu całego układu. Układy mają również wejście ENABLE służące

**WYKORZYSTAJ PEŁNĄ MOC TWOJEJ FIRMY
NASZA OFERTA TO DOSKONAŁE ZAZĘBIAJĄCY SIĘ MECHANIZM**

Avnet MemeC to specjalizowany dystrybutor nowoczesnych układów półprzewodnikowych. Innowacyjni dostawcy i technologie oraz nasi inżynierowie i specjaliści od marketingu – z taką mieszanką na pewno znajdziesz właściwe rozwiązania dla Twoich produktów. Dodatkowe usługi logistyczne i wsparcie techniczne pozwolą uniknąć niepotrzebnego tarcia – skontaktuj się z nami!

CREATE
INNOVATE
ACCELERATE
www.avnet-memec.eu

Seminarium Texas Instruments 17-18. lutego 2009 "Signal Chain"

AMD

CYPRESS

DIODES

freescale

infineon

International
IOR Rectifier
THE POWER MANAGEMENT LEADER

intel

MAXIM

MICROCHIP

Micron

Microsoft

NXP
founded by Philips

OKI

ON Semiconductor

OSRAM
OSRAM Semiconductors

RENEASAS

SEOUL

SHARP

ST

TEXAS
INSTRUMENTS

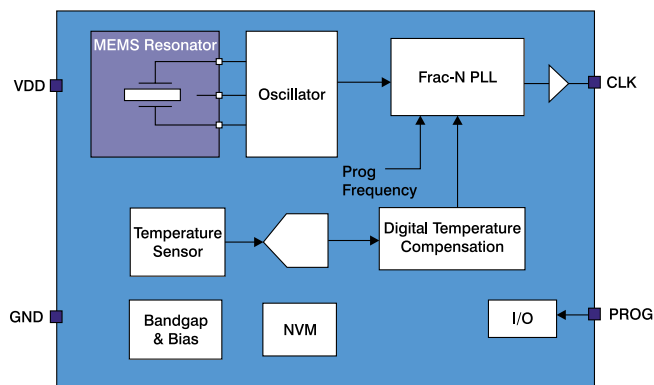
XILINX

**posiadamy w sprzedaży Oscylatory Krzemowe
firmy MAXIM - www.maxim-ic.com**

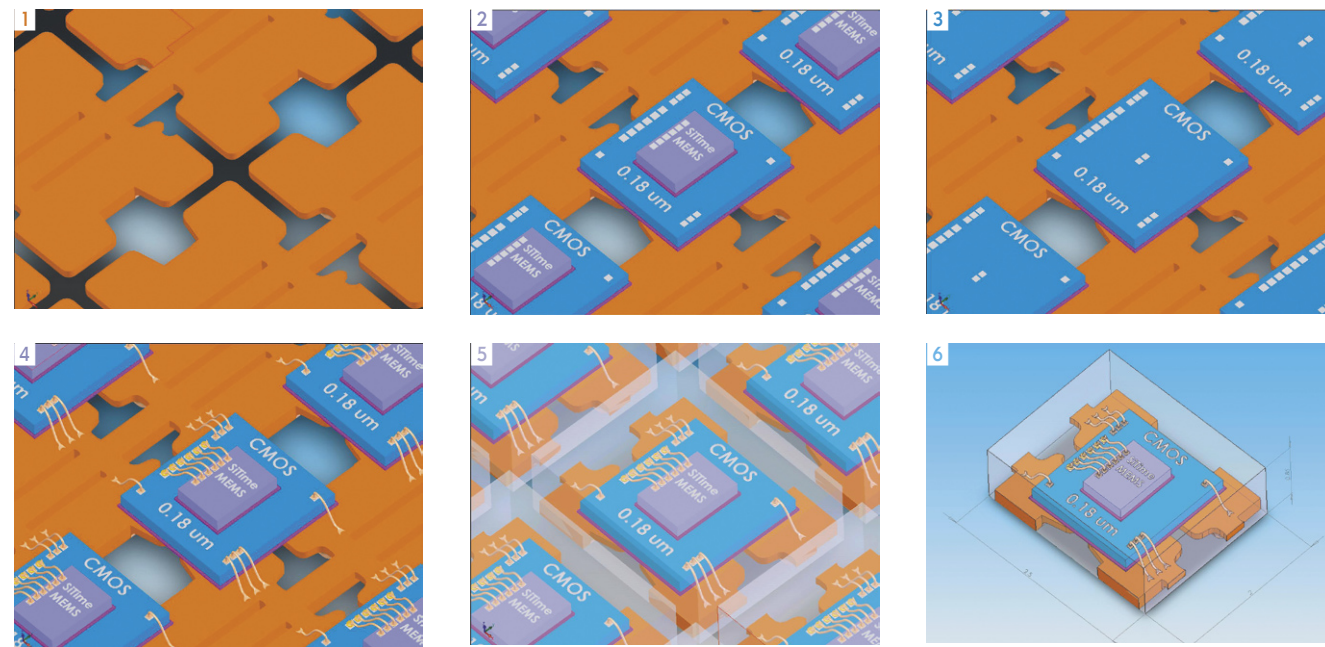
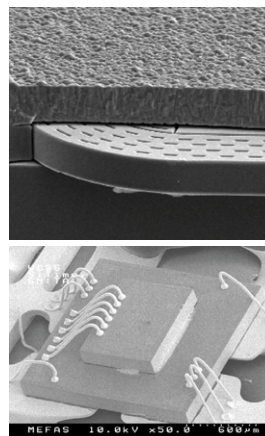
Avnet Em Sp. z o.o.
02-675 Warszawa, ul. Wołoska 18
tel. 022 640 2351, faks 022 640 2354
e-mail: warszawa@silica.com

SILICA | The Engineers of Distribution
Szczegóły dotyczące seminarium na:
<http://www.silica.com/events.html>

Etapy produkcji rezonatorów MEMS wraz ze sterowaniem CMOS – od schematu do układu.



Od schematu przedstawionego na rysunku obok do finalnego produktu, proces produkcji przebiega następująco. Na odpowiednio ukształtowanym miedzianym podłożu (1) przytwierdzana jest struktura z układem sterowania wykonana w technologii 0,18 μm CMOS (2). Na samej górze przytwierdzana jest struktura z rezonatorem MEMS (3), po czym obie struktury są łączone cienkimi przewodami (4). Ostatnim etapem jest zabezpieczenie układu (5) i wycięcie pojedynczych układów (6). Na rysunku po prawej stronie u góry przedstawiono widok rezonatora MEMS (przed procesem oczyszczania powierzchni i wykonanie połączeń), natomiast niżej przedstawiono układ fizyczny po zakończeniu procesów technologicznych.

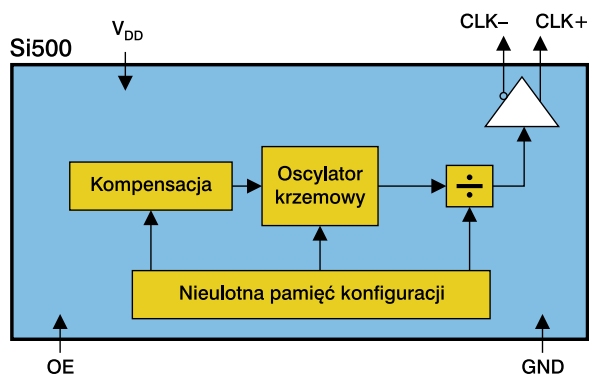


do włączania i wyłączania sygnału zegarowego na wyjściu CLK.

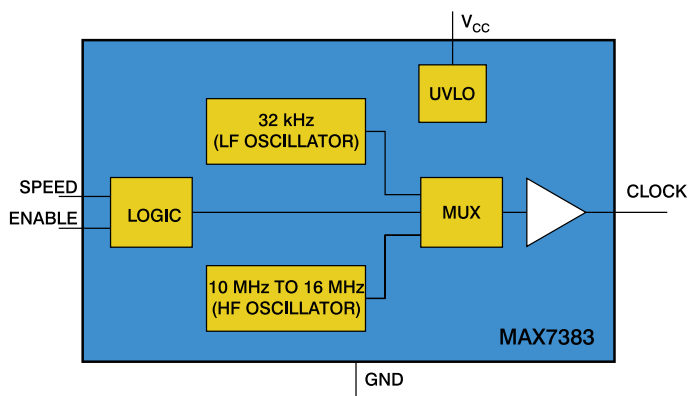
Oprócz realizacji typowych generatorów sygnału zegarowego, technologia krzemowa pozwala na wyposażenie go w dodatkowe funkcje. Takimi bardziej rozbudowanymi układami

firmy Maxim są układy MAX7387...MAX7391. Są one wyposażone w obwody nadzoru pracy systemów mikrokontrolerowych. Mogą pełnić funkcję *watchdog'a*, układu generującego sygnał zerowania oraz monitorującego napięcie zasilania. Zestawienie cech układów przedsta-

wiono w tab. 3. Układ MAX7391 ma również wejście pozwalające na obniżenie częstotliwości generowanego sygnału zegarowego o połowę. Schemat układu MAX7387/88 przedstawiono na rys. 8. Funkcje poszczególnych wyprowadzeń są następujące:



Rys. 5. Schemat rezonatora krzemowego Si500D z wyjściami różnicowymi



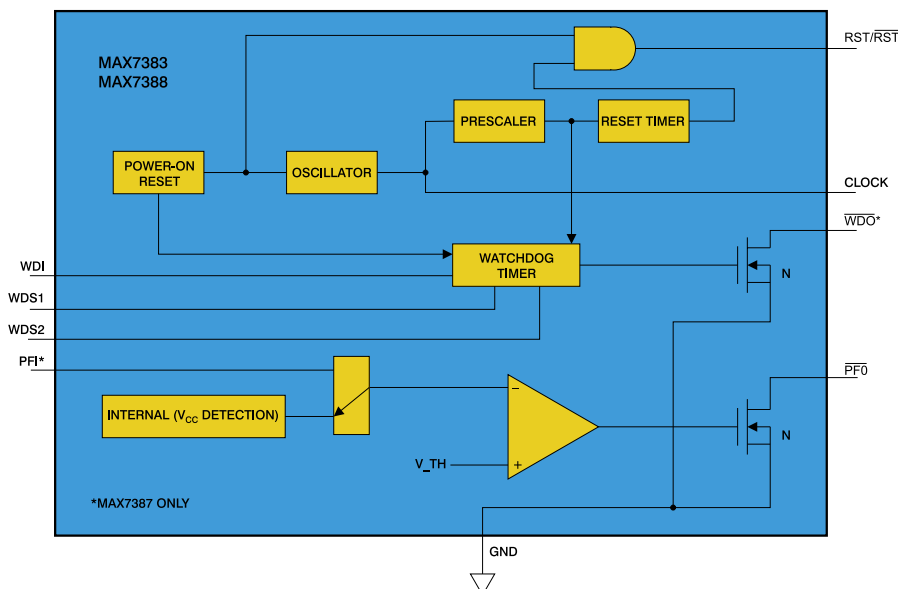
Rys. 7. Schemat układu MAX7383

Tab. 2. Poziom na końcówce wyjściowej w zależności od poziomu na końcówce OE układów Si500

Końcówka OE	A	B	C	D	E	F
pływająca	aktywny	aktywny	aktywny	aktywny	aktywny	aktywny
Poziom 1	aktywny	wyjście trójstanowe	aktywny	tryb power-down	aktywny	generator zatrzymany
Poziom 0	wyjście trójstanowe	aktywny	tryb power-down	aktywny	generator zatrzymany	aktywny
Uwaga	opcje E i F dostępne tylko dla poziomów napięć CMOS.					

Tab. 3. Możliwości układów do nadzoru pracy systemów mikrokontrolerowych

Układ	WDI	WDO	PFI	PFO	Przełączanie zegara	Obudowa
MAX7387	*	*	*	*		10-pin μ MAX
MAX7388	*			*		8-pin μ MAX, DIP
MAX7389	*	*				8-pin μ MAX, DIP
MAX7390	*				*	8-pin μ MAX, DIP
MAX7391			*	*	*	8-pin μ MAX, DIP



Rys. 8. Schemat układu MAX7387

PFI – wejście monitorowanego napięcia,
 PFO – wyjście sygnalizujące zanik napięcia zasilania,
 WDI – wejście resetujące układ *watchdog*,
 WDO – wyjście sygnalizujące przepełnienie licznika *watchdog'a*, aktywne do momentu zbocza narastającego na końcówce WDI,
 WDS1,2 – ustawienie czasu zliczania układu *watchdog* (16...2048 ms),
 RST – wyjście zerujące (aktywne, gdy wystąpi: włączenie zasilania, napięcie zasilania jest poniżej poziomu progów, przepełnienie licznika *watchdog'a*).

Na rys. 9 przedstawiono przykładową aplikację do monitorowania pracy mikrokontrolera. W celu polepszenia parametrów pracy układu, producent zaleca umieszczenie kondensatora o wartości 0,1 μ F pomiędzy zasilaniem a masą, jak najbliżej układu.

Firma Maxim ma również w ofercie generatory krzemowe z linii ECON. Interującym jest układ DS1077 o dwóch wyjściach sygnału zegarowego, z możliwością konfigurowania przez port I²C. Za jego pośrednictwem można konfigurować niezależnie preskalery częstotliwości dla dwóch wyjść. Ustawienia częstotliwości wyjściowej są przechowywane w pamięci nieulotnej (EEPROM). Częstotliwość wyjściowa tych układów jest ustawiana w przedziale od 8,1 kHz do 133 MHz.

SPECJALIZOWANE UKŁADY SCALONE

PANACEUM NA WSZYSTKO

SILICON LABS

MAXIM

WG

Electronics

WG Electronics Sp. z o.o.

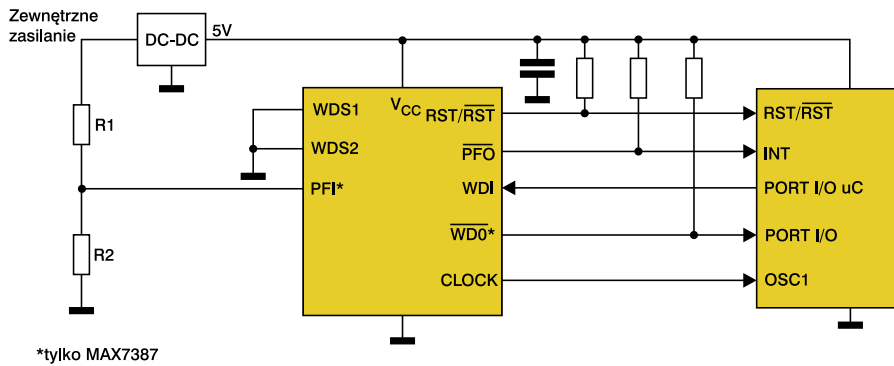
ul. Modzelewskiego 35

02-679 Warszawa

tel. +48 22 847 97 20

www.wg.com.pl

AUTORYZOWANY DYSTRYBUTOR



*tylko MAX7387

Rys. 9. Przykładowa aplikacja układu MAX7387/88

Generatory krzemowe z Linear Technology

Również firma Linear Technology ma w swojej ofercie miniaturowe generatory krzemowe. W rozwiązaniu tej firmy istnieje możliwość zmiany generowanego sygnału zegarowego poprzez dobranie wartości rezystancji zewnętrznego rezystora. Układ LTC1799 generuje sygnał o częstotliwości od 1 kHz do 33 MHz zgodnie ze wzorem:

$$f_{MO} = 10 \text{ MHz} \cdot \left(\frac{10 \text{ k}\Omega}{R_{SET}} \right)$$

Oprócz tego, układ ma wejście DIV, za pomocą którego można podzielić częstotliwość przez 100 (stan wysoki na wejściu DIV) lub przez 10 (wejście nie podłączone). Układ jest dostępny w obudowach SOT-23 (wysokość obudowy 1 mm).

Układ można stosować nie tylko jako generator sygnału zegarowego, ale również jako

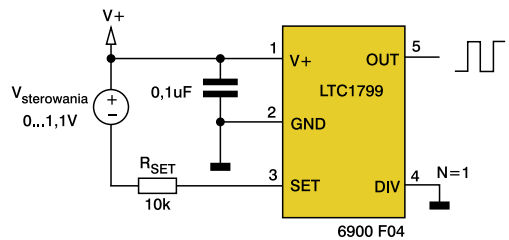
generator przestrajany napięciem (rys. 10) lub nawet użyć jako układu konwertującego temperaturę na częstotliwość (rys. 11). Podobnym funkcjonalnie układem, lecz o obniżonym poborze mocy, jest LTC6900. Układ ten generuje sygnał o częstotliwości z przedziału od 1 kHz do 20 MHz. W normalnym trybie pracy pobiera on maksymalnie 1,2 mA prądu.

Kolejnym układem firmy Linear Technology jest LTC6902. Jest to generator wielofazowego sygnału zegarowego. Oprócz końcówek dostępnych w układach LT1799 i LTC6900 ma on 4 końcówki wyjściowe sygnału zegarowego, końcówkę ustawienia fazy sygnałów PH oraz końcówkę MOD do ustawienia modulacji – zakresu rozmycia sygnału wyjściowego (spread spectrum). Wartość rozpraszania częstotliwości jest ustawiana zewnętrznym rezystorem. Przy ustawieniu poziomu wysokiego układ generuje 4 sygnały

przesunięte w fazie o 25° względem siebie, przy ustawieniu poziomu niskiego układ generuje zanegowany sygnał zegarowy na wyjściach OUT2 i OUT4 względem wyjść OUT1 i OUT3. Przy pozostawionej niepodłączonej końcówce układ generuje 3 sygnały zegarowe przesunięte w fazie o 33° (końcówka 4 jest na poziomie niskim).

Gdy istnieje potrzeba cyfrowego ustawiania częstotliwości, to należy stosować układy LTC6903/LTC6904. Częstotliwość jest ustawiana z rozdzielczością 10-bitową w 16 zakresach (poprzez rejestry DAC i OCT). Zmiany nastaw częstotliwości przeprowadza się za pośrednictwem interfejsu SPI (LTC6903) lub I²C (LTC6904). Przelączenie między dwoma nastawami częstotliwości trwa maksymalnie 100 μs.

Kolejnym układem firmy Linear Technology jest LTC6930. Jest to krzemowy generator sygnału zegarowego o zwiększonej dokładności – 1,3%. Układy te są produkowane na ściśle okre-



$$f_{OSC} = \frac{10 \text{ MHz}}{10} \cdot \frac{10 \text{ k}}{R_{SET}} \cdot \left(1 - \frac{V_{sterowania}}{1,1V} \right)$$

Rys. 10. Generator VCO zbudowany z układu LTC1799

R E K L A M A

ZAJRZYJ NA TE STRONY

ZAJRZYJ NA TE STRONY

TONSIL sklep internetowy
zestawy hi-fi głośniki
www.e-tonsil.pl

• PODZESPOŁY • KITY AVT • KSIĄŻKI DLA ELEKTRONIKÓW •
www.sklep.avt.com.pl
• ALARMY • CHEMIA DLA ELEKTRONIKÓW • i wiele innych...

Zestawy do samodzielnego montażu.
Projekty na zamówienie.
www.neplus.pl

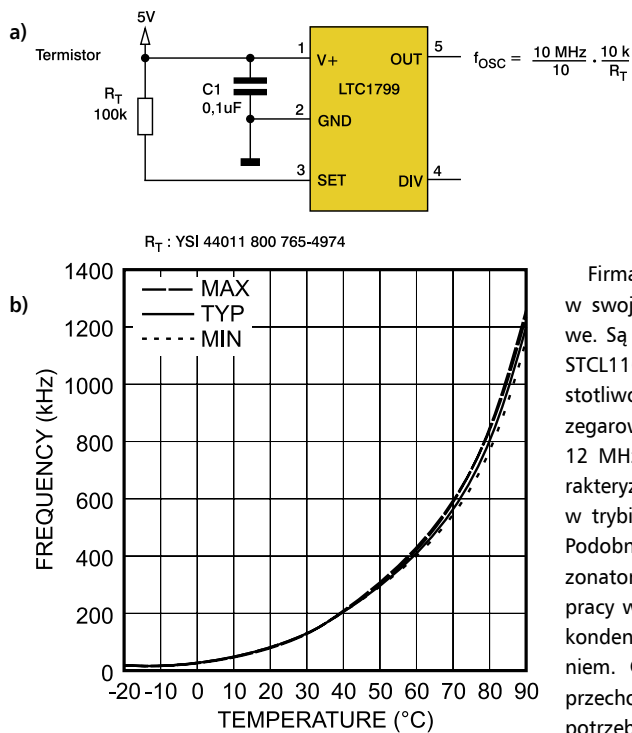
GAMMA
www.gamma.pl
info@gamma.pl PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

• NARZĘDZIA • LUTOWNICE • SPRZĘT POMIAROWY •
www.sklep.avt.com.pl
• KLEJE • KITY VELLEMAN • i wiele innych...

MS Elektronik
Dystrybutor Elementów Elektronicznych
Tel. (58) 629 24 69
Faks: (58) 629 32 00
E-mail: info@mselektronik.com.pl
www.mselektronik.com.pl
Oferta czynnych i biernych elementów elektronicznych renomowanych producentów

sklep. **INDUCTORS**.pl
info@feryster.pl
ELEMENTY INDUKCYJNE

aparatura pomiarowa, technika lutownicza
www.biall.com.pl
końcówki kablowe, narzędzia, oscyloskopy
BIALL



Rys. 11. Pomiar temperatury przy użyciu termistora jako elementu ustalającego częstotliwość wyjściową układu LTC1799: a) schemat układu, b) wykres zmiany częstotliwości wyjściowej w funkcji temperatury

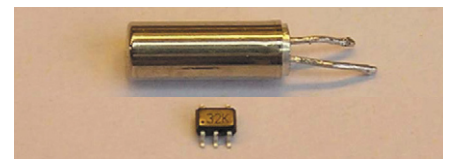
ślone częstotliwości: 4,194304 MHz, 5 MHz, 7,3738 MHz, 8 MHz i 8,192 MHz. Za pomocą

układu STCLx32K w obudowie SOT-23 do tradycyjnego rezonatora „zegarkowego”.

trzech końcówek DIVx można ustawić dzielnik częstotliwości (kolejne potęgi liczby 2 – od 1 do 128).

STMicroelectronics – nowe generatory krzemowe w ofercie

Firma STMicroelectronics również ma w swojej ofercie generatory krzemowe. Są to układy STCL1100, STCL1120, STCL1160 oraz STCLx32K o stałej częstotliwości generowanego sygnału zegarowego, odpowiednio 10 MHz, 12 MHz, 16 MHz i 32,768 kHz. Charakteryzują się niskim poborem prądu w trybie uśpienia, maksymalnie 3 mA. Podobnie dla innych opisywanych rezonatorów krzemowych do poprawnej pracy wystarczy do układu dodać tylko kondensator pomiędzy masą a zasilaniem. Gdy system mikrokontrolerowy przechodzi w stan uśpienia i nie jest potrzebny sygnał zegarowy, generator może być wyłączony – służy do tego końcówka CE (*chip enable*). Układy te zajmują mniej miejsca na płytce niż tradycyjne rezonatory krzemowe. Na fot. 12 przedstawiono porównanie



Fot. 12. Porównanie rozmiaru rezonatora krzemowego STCLx32K i tradycyjnego rezonatora „zegarkowego”

Podsumowanie

Obserwowany trend na rynku oscylatorów skłania do wniosku, że niedługo rezonatory krzemowe upowszechnią się w konstrukcjach układów cyfrowych. Zaletą rezonatorów MEMS i CMOS są ich małe rozmiary – są zdecydowanie mniejsze od rezonatorów kwarcowych. Ponadto są bardziej odporne na wstrząsy i uderzenia (szczególnie układy wykonane wyłącznie w technologii CMOS).

Do ich produkcji stosuje się standardowe procesy technologii CMOS. Nie trzeba budować nowych fabryk, co przekłada się na niższy koszt układów.

Jak będzie w przyszłości? Czy rezonatory krzemowe zdominują się na rynku generatorów sygnału zegarowego dla aplikacji mikroprocesorowych? Na odpowiedź na te pytania pewnie będziemy musieli jeszcze poczekać kilka miesięcy. Jedno jest pewne – jest to z pewnością bardzo atrakcyjna alternatywa dla rezonatorów kwarcowych.

Maciej Gołaszewski, EP
maciej.golaszewski@ep.com.pl

R E K L
ZAJRZYJ NA TE STRONY

• NARZĘDZIA • LUTOWNICE • SPRZĘT POMIAROWY •

www.sklep.avt.com.pl

• KLEJE • KITY VELLEMAN • i wiele innych...

www.alarmy-gerard.pl

SKLEP INTERNETOWY: www.gerard.pl

ZTS MASZCZYK
05-071 Sulejówek-Mitosna
ul. Mickiewicza 10
tel.: (0 22) 783 45 20
fax: (0 22) 783 90 85
maszczyk@maszczyk.pl

www.maszczyk.pl

UNITRA UNIZET

www.unizet.com.pl

RENEX

NARZĘDZIA DLA ELEKTRONIKÓW

www.renex.com.pl

A M A



RoHS
Compliant

- rezonatory ceramiczne
- rezonatory kwarcowe
- generatory kwarcowe
- rezonatory SAW
- filtry SAW
- filtry ceramiczne

dystrybutor komponentów **SAWNIKS** **RALTRON** **NSK**

MASTERS SPÓŁKA Z O.O.

Objazdowa 5b, 83-010 Straszyn k. Gdańska
tel. (058) 691 0 691 fax (058) 691 0 692
e-mail: masters@masters.com.pl
www.masters.com.pl