

## Projekt z elektroniki mikrofalowej, część 2.

Wariant projektu: 4A - syntezer bezpośredni

Wykonująca: Anna Dzieżyk, nr albumu: 318 506

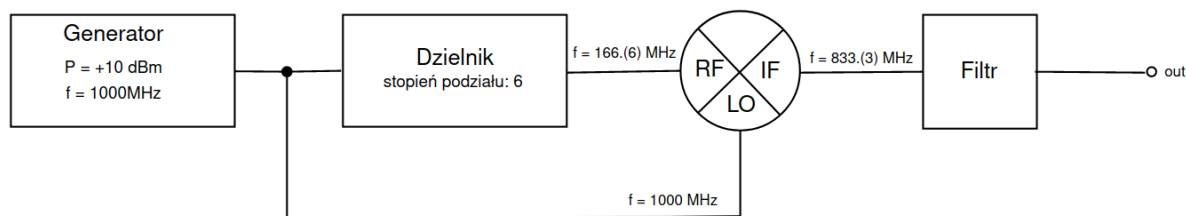
Spis treści:

1. Początkowe założenia i uproszczony schemat układu syntezy
2. Parametry filtra wyjściowego dla uzyskania wymaganego widma sygnału wyjściowego
3. Użyty mieszacz i uzasadnienie jego wyboru
4. Użyty generator (oscylator) i uzasadnienie jego wyboru
5. Obliczenie budżetu mocy
6. Podsumowanie

### Adnotacja 1. Początkowe założenia i uproszczony schemat układu syntezy

Syntezer częstotliwości jest urządzeniem, które wykorzystywane jest do przeskalowywania częstotliwości wejściowej tak, by na wyjściu otrzymać wybraną częstotliwość z jak najmniejszym współczynnikiem szumów. Poniżej znajduje się schemat syntezy.

Rysunek 1.: Schemat układu syntezy bezpośredniego



Początkowe założenia i wymagania sprzętowe, które możemy ustalić są związane z wstępnymi danymi:

- Generator – wymagana częstotliwość, którą on ma dostarczyć, to 1 GHz, wymagana moc wyjściowa tego sygnału to +10 dBm, element, który spełnia te wymagania to ROS-ED12488A/1 firmy Mini Circuits – i zakresem częstotliwości wyjściowych i typową mocą sygnału wyjściowego.
- Dzielnik częstotliwości - model narzucony z góry przez wymagania projektu – HMC705 firmy Analog Devices, jest w stanie przyjąć sygnał o mocy od -15 dBm do +10 dBm, więc spełnia wstępne wymagania co do sygnału podawanego na jego wejście; jego stopień podziału jest równy 6 dla tej aplikacji
- Mieszacz częstotliwości - ADE-12MH+ firmy Mini Circuits, wybrałam ten mieszacz kierując się zasadą, że jego "poziom" powinien być przynajmniej 10 dB większy od mocy sygnału podawanego na wejście RF, zakres częstotliwości, które przyjmuje na dowolne wejście też spełnia wymagania początkowe;

- Filtr - VBFZ-780-S+ firmy Mini Circuits, wybrałam ten element, ponieważ ma wąskie pasmo przepustowe, co jest pożądane przez nas oraz przyjmuje wysoki zakres mocy sygnału wejściowego, aż do +30 dB.

### *Adnotacja 2. Parametry filtra wyjściowego dla uzyskania wymaganego widma sygnału wyjściowego*

Filtr VBFZ-780-S+ firmy Mini Circuits – filtr pasmowo-przepustowy, przepuszcza tylko częstotliwości z zakresu 710-850 MHz, dla nich straty przepuszczenia sygnału przez filtr są najmniejsze - rzędu <2,5 dB, natomiast przyjmuje sygnały o mocy aż do 30 dBm.

Wejściowa częstotliwość sygnału będzie równa w przybliżeniu 833 MHz, z wieloma szumami i niepotrzebnymi harmonicznymi – filtr ten je “przyzwicie” wytnie, ponadto **strata mocy** dla pożądanej częstotliwości po przejściu przez filtr jest równa **~2dB w najgorszym przypadku** (informacja znaleziona w datasheetcie elementu).

### *Adnotacja 3. Użyty mieszacz i uzasadnienie jego wyboru*

Mieszacz ADE-12MH+ firmy Mini Circuits – filtr poziomu 13, zakres częstotliwości wejściowych na dowolne złącze waha się od 10 do 1200 MHz. Aby poprawnie dobrać tenże mieszacz, musiałam znać **przybliżoną wartość na wyjściu dzielnika częstotliwości** - z danych w karcie katalogowej dzielnika, odnajdujemy, że poziom mocy wyjściowej dla naszej częstotliwości ulegającej dzieleniu – 1000MHz jest niezależny od poziomu mocy wyjściowej z oscylatora i stały, **równy -1dBm**. Teraz wystarczy pokierować się wskazówkami producenta mieszacza i dobrać jego poziom dodając 10 dB do poziomu maksymalnej mocy sygnału na porcie RF. Otrzymujemy 9. W ofercie odnajdujemy jednak mieszacze poziomu 7, 13, ...; w takiej sytuacji zaokrąglamy w górę. Nasz mieszacz ma **stratę mocy z wrót RF (in) do IF (out)** równą **~7,5 dB** w najgorszym przypadku.

### *Adnotacja 4. Użyty generator (oscylator) i uzasadnienie jego wyboru*

Oscylator ROS-ED12488A/1 firmy Mini Circuits – zgodnie z kartą katalogową, wymaga on zewnętrznego zasilania DC, zakładam, że możliwe będzie jego dostarczenie, ponieważ potrzeba nie więcej niż 15V. Wybór tego konkretnego oscylatora jest związany z tym, że w danych katalogowych “typical performance data” okazuje się, że dla praktycznie całego zakresu częstotliwości moc wyjściowa z urządzenia jest równa około 10 dBm.

Dla 1000MHz odczytana **moc wyjściowa jest równa maksymalnie 10,15 dBm**.

### *Adnotacja 5. Obliczenie budżetu mocy*

Powyżej na czerwono podkreśliłam niezbędne informacje wyłuskane z kart katalogowych użytych elementów, by obliczyć budżet mocy.

- Moc wyjściowa z generatora (lokalnego oscylatora) = 10,15 dBm
- Moc wyjściowa z dzielnika częstotliwości = -1 dBm
- Moc wyjściowa z mieszacza częstotliwości - obliczenia:
  - Moc wejściowa portu LO  $p_{LO}$  = 10,15 dBm;
  - Moc wejściowa portu RF  $p_{RF}$  = -1 dBm;
  - Strata mocy na konwersji częstotliwości  $p_{ConvLoss}$  = 7,5 dBm;

Moc wyjściowa portu IF  $p_{IF}$  [dBm] =  $p_{LO} + p_{RF} - p_{ConvLoss} = 10,15 - 1 - (-7,5) = 16,65$  dBm;

- Moc wyjściowa z filtra pasmowoprzepustowego – obliczenia:

$$P_{\text{out}} [\text{dBm}] = p_{\text{IF}} - p_{\text{FilterLoss}} = 16,65 - 2 = 14,65 \text{ dBm}$$

#### *Adnotacja 6. Podsumowanie*

Nie został przedstawiony wymóg, by rozważyć również sposób połączenia wszystkich elementów - problematyczne w zaaplikowaniu tego rozwiązania może się okazać to, że nasz filtr ma inne wejścia niż montowane powierzchniowo mikser lub filtr. Prawdopodobnie, by skorzystać z tego rozwiązania należałoby wyprowadzić z płytki port kompatybilny z filtrem. Impedancje wejściowe/wyjściowe użytych elementów mogą również być zagadnieniem wartym przeegzaminowania, ponieważ chcemy ograniczyć wszystkie możliwe efekty odbicia sygnałów. W naszej aplikacji zakładamy, że wszystkie impedancje są dopasowane i równe typowo 50 Ohmów.