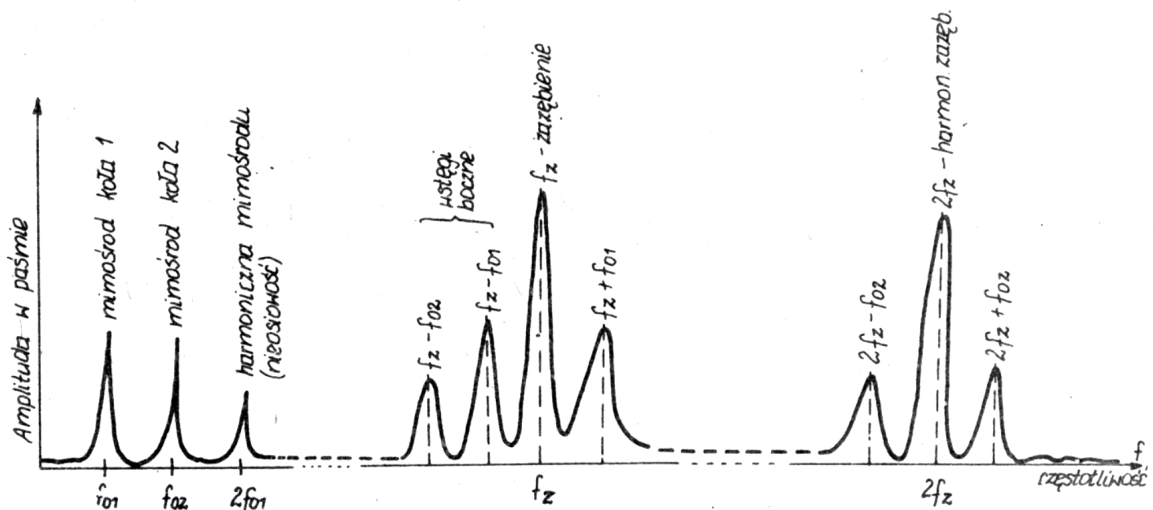


## 2.2.6. Przekładnie zębate.

W konstrukcjach maszynowych bardzo często istnieje potrzeba zmiany prędkości obrotowej lub momentu napędowego na drodze silnik-maszyna robocza. W większości przypadków stosuje się wtedy przekładnie zębate, zwłaszcza jeśli chodzi o przekazywanie dużych mocy. Przekładnie z racji dyskretnego przenoszenia obciążenia, przez kolejne zęby wchodzące w przypór, należą obok łożysk tocznych do istotnych źródeł (generatorów) drgań. Tutaj okresowo zmienna (z częstotliwością zazębienia  $z \cdot f_0$ ) liczba zębów w przyporze jest przyczyną okresowej fluktuacji sztywności zazębienia, co, jak już wyjaśnialiśmy, dla wału o zmiennej sztywności i dla łożysk tocznych, jest powodem powstania drgań parametrycznych z charakterystycznymi efektami modulacyjnymi [6, rozdz. 6]. Struktura drgań przekładni jest bardzo złożona zwłaszcza, że dochodzą do tego efekty drganiowe błędów produkcyjnych i montażowych. Dla ilustracji tego faktu weźmy pod uwagę najprostszą przekładnię jednostopniową o osiach równoległych i zarysujmy kształt widma drgań, jakie możemy rejestrować na obudowie przekładni. W tym najprostszym przypadku elementami mechanicznymi są: wał wejściowy - wolnoobrotowy o częstotliwości  $f_{01}$ , dwa koła zębate o liczbie zębów  $z_1$  i  $z_2$  oraz wał wyjściowy szybkoobrotowy -  $f_{02}$ . Każdego z kół może być osadzone w mniejszym lub większym stopniu ekscentrycznie i z pewną nieosiowością. W niskoczęstotliwościowej części widma drgań będą więc kolejne składowe  $f_{01}$ ,  $f_{02}$ . Jako efekt mimośrodowy oraz kilka harmonicznych tych częstotliwości jako wynik rozosiowania. Kolejne składowe drgań będą harmoniczne częstotliwości zazębienia  $f_z = z_1 f_{01} = z_2 f_{02}$ , istotność których w widmie przekładni może sięgać  $5 \cdot f_z$ . Z drugiej strony roimódrowość kół powoduje okresowe zmianę kinematyki zazębienia, co z kolei daje efekt modulacji i wstęg bocznych wokół każdej harmonicznej  $f_z$ , co ogólnie można zapisać wzorem:

$$f_p = n f_z \pm l f_{01} \pm f_{02}, \quad n, l, m = 1, 2, 3, \dots \quad (2.2)$$

Zarysowane wyżej widmo drgań obudowy hipotetycznej przekładni przedstawiono na rysunku 2.9, zašbardziejšzegółowedaneoprzyczynach



Rys.2.9. Hipotetyczne widmo drgań jednostopniowej przekładni zębatej z typowymi błędami produkcyjno-montażowymi.

naturze drgań można znaleźć np. w [20,6]. Tutaj warto jedynie podkreślić że zużycie eksploatacyjne przekładni: punktowe, takie jak wykruszenie zęba , oraz powierzchniowe, takie jak pitting na powierzchniach roboczych zębów-społęguje amplitudowo i skomplikuje stronę widmowe drgań przekładni.