

Накрайник за модалния чук



Получаването на висококачествени измервания на честотната характеристика (FRF) е от ключово значение за идентифициране на резонансните честоти на структурата. Използването на подходящ връх на чука е от голямо значение за получаването на качествено FRF измерване.

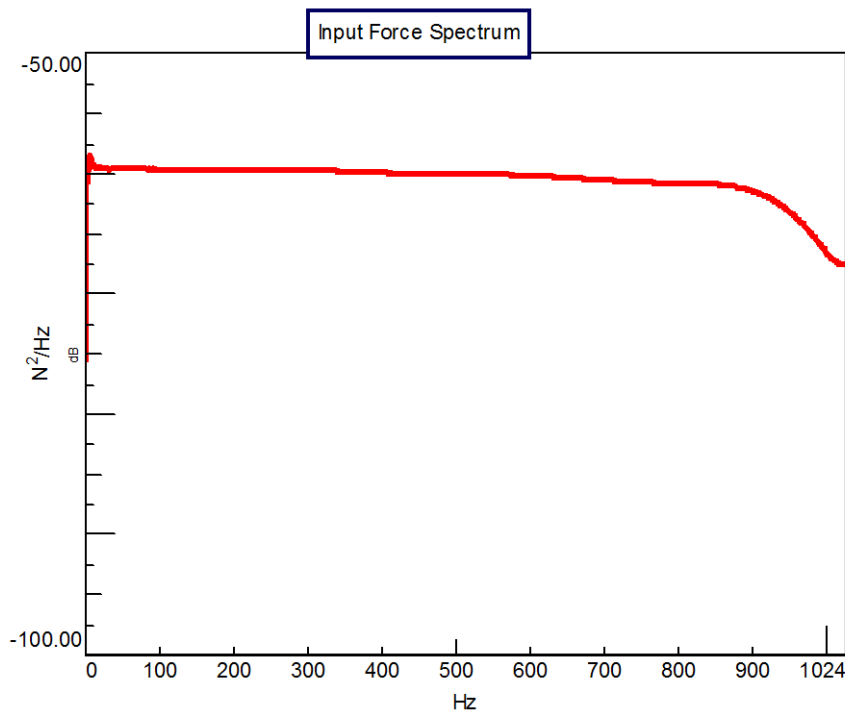
По време на изпитване с модален удар се изчислява предавателната функция (FRF), за да се определят собствените честоти на изпитваната структура. FRF е измерване на изхода на системата съответващ (обикновено ускорение, скорост или изместване) на известен вход (обикновено сила).

$$FRF = \frac{output}{input}$$

За да се изчисли експериментална FRF функция, както входните, така и изходните сигнали се измерват с помощта на сензори, като датчици за сила и акселерометри.

За добро измерване входната сила трябва:

- Да се възбужда широк диапазон от честоти при висока амплитуда (напр. над нивото на шума на апаратурата)
- Да има равномерно разпределена амплитуда спрямо честотата



Идеалната входна сила трябва да бъде равномерно разпределена спрямо честотата

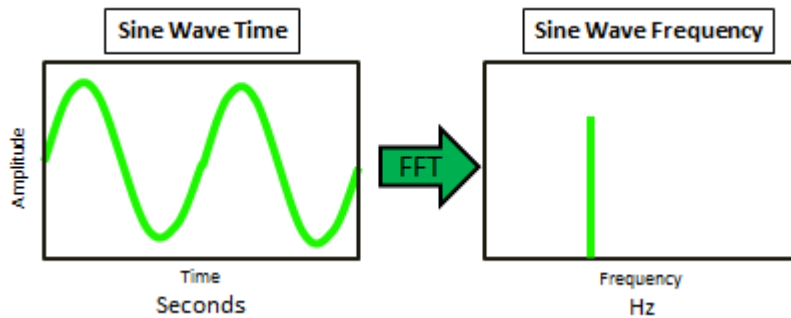
Общата идея е, че резонансните честоти могат лесно да бъдат идентифицирани чрез прилагане на същото ниво на сила в целия честотен диапазон. Честотните пикове в отговор на силата съответстват на резонансните честоти.

Времева и честотна област - Time vs Frequency domain

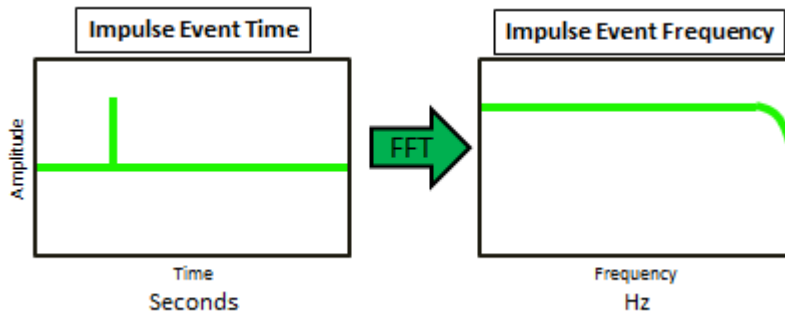
Ширината на входната сила се контролира от времето на ударния импулс. Колкото по-малка е продължителността на импулса, толкова по-широк е отговорът в честотната област.

По принцип има обратна връзка между времевата и честотната област на сигнала. Сигналите с кратки продължителности по време, имат широк отговор по честота и обратно.

Например, синусова вълна, която е непрекъсната във времевата област, има тесен честотен спектър.



Къси, преходни импулси във времевата област, от друга страна, имат широк честотен спектър.





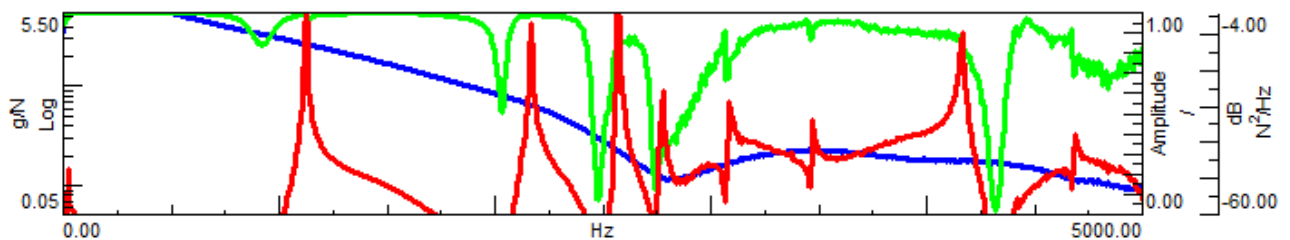
Необходим е кратък импулс за широк честотен диапазон на възбуждане, но как се постига това на практика?

Честотният диапазон на входната сила може да се контролира чрез промяна на върха на чука по два начина:

- Маса на чука - Намаляването на масата на върха на чука предизвиква контакт на чука със структурата за по-кратко време. Намалената маса позволява на чука да обърне посоките по-лесно след натискане на конструкцията, намалявайки времето, в което е в контакт.
- Коравина на чука - Увеличаването на коравината на върха позволява да се съкрати продължителността на контакта на чука със структурата. Например, може да се замени гумен накрайник с метален накрайник.

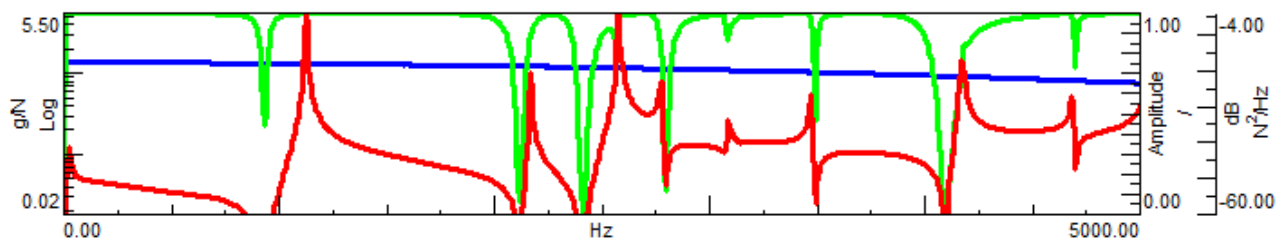
Желаният резултат е чиста FRF над целия необходим честотен обхват и относително равномерен входен спектър също в целия честотен диапазон.

Ако FRF стане „шумна“ на по-високи честоти и входният спектър значително намалява, това е индикация, че нашият върх на чука може да е твърде мек.



"твърде" мек - Зелено: Кохерентност, Червено: FRF, Синьо: спектър на входната сила

Ако всички моди на конструкцията са възбудени, далеч отвъд честотния диапазон, който представлява интерес, може да има шум на FRF при по-ниски честоти, което показва, че върха на чука може да е твърде твърд. Това би било причинено от създаването на претоварвания извън обхвата.



"твърде" твърд - Зелено: Кохерентност, Червено: FRF, Синьо: спектър на входната сила

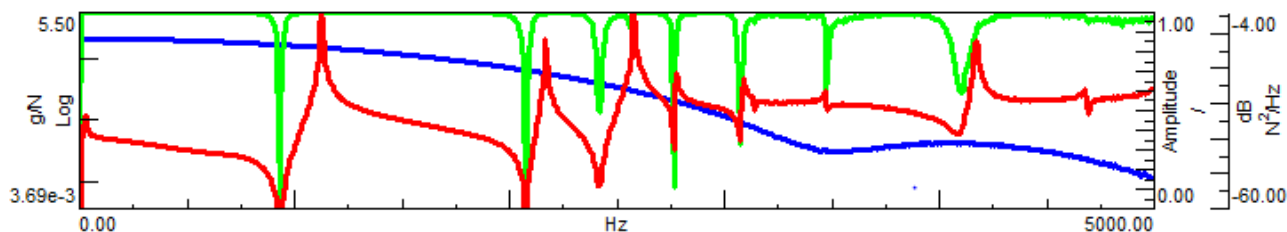
Масата на чука също е важна, за да се гарантира, че в конструкцията се въвежда достатъчно сила, за да се възбуди. Така че може да е необходим по-тежък връх на чука, за да се гарантира, че нивата на сила са високи. Например, удряне на тежаща 50 тона лодка с един килограм не може да възбуди модите на лодката.

Заклучение

Ние търсим такъв връх на чука, който е „точния“.

Правилният връх ще предизвика достатъчно енергия, за да възбуди целия честотен диапазон, който представлява интерес.

Правилният връх също ще гарантира, че в структурата се въвежда достатъчно сила, за да се възбудят модите на конструкциите.



"точно" избран - Зелено: Кохерентност, Червено: FRF, Синьо: спектър на входната сила