SDLL105 - Tuyau soumis à des sources d'excitations fluides aléatoires

Résumé :

Une tuyauterie droite encastrée à une extrémité dans la paroi d'un réservoir et supportant une masse à l'autre extrémité est soumise à une excitation fluide.

L'excitation est définie par sa densité spectrale de puissance sous forme d'un "bruit blanc".

Elle couvre tous les types de source implantés dans le code :

- source de débit-volume,
- source de débit-masse,
- source de pression,
- source de force,
- effort imposé.

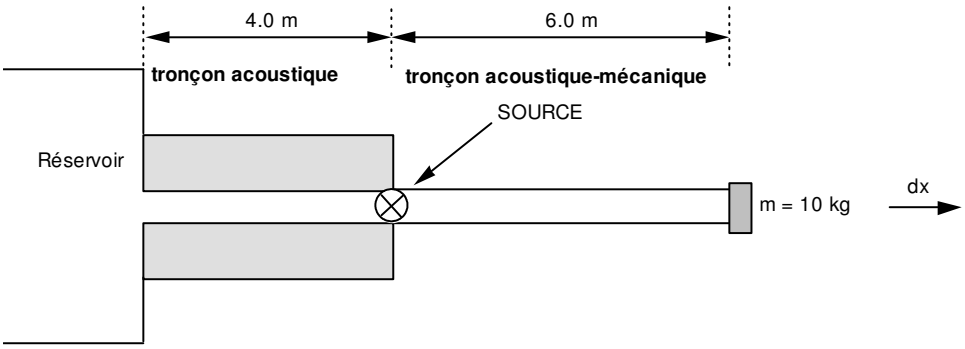
On s'intéresse à la densité spectrale de puissance de la réponse en un degré de liberté de pression situé sur le nœud supportant la masse.

La réponse dynamique aléatoire est donnée ici en mouvement absolu.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Tuyau de section circulaire :

Diamètre extérieur : $0.1\,m$
Épaisseur : $3\,mm$

On ne tient pas compte du champ de pesanteur.

1.2 Propriétés de matériaux

Module d'Young du tuyau :	$E=2.1\,E+11\,N$
Coefficient de compressibilité du tuyau :	$\nu=0.3$
Masse volumique du tuyau :	$\rho=7800\,kg/m^3$
Masse volumique du fluide :	$\rho_f=8.3\,kg/m^3$
Célérité du fluide :	$c=495\,m/s$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Les degrés de liberté $dy\,,dz\,,drx\,,dry\,,drz$ sont bloqués pour tout le tuyau.

Sur le tronçon acoustique dx est également bloqué et les seuls degrés de liberté libres sont $PRES$ et PHI.

A l'extrémité du côté réservoir : $PRES=0.\quad PHI=0.$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Aucune solution de référence. Les valeurs testées pour la non-régression sont celles obtenues avec la version 3.02.17.

2.2 Résultats de référence

Densité spectrale de puissance de la pression au nœud à l'extrémité droite du tube, aux fréquences $10, 12, 14, 36, 38, 40\ Hz$. Ces fréquences sont proches des deux fréquences propres prises en compte (12.38 et $37.36\ Hz$).

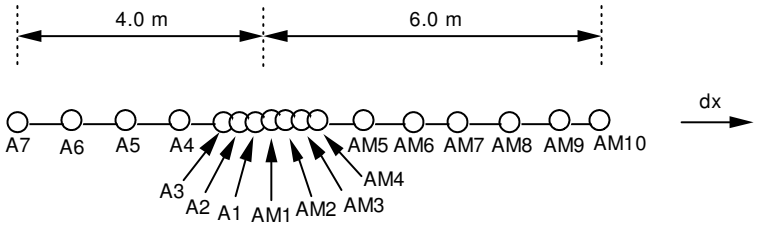
2.3 Références bibliographiques

1) C. DUVAL "Réponse dynamique sous excitations aléatoires dans le *Code_Aster* : principes théoriques et exemples d'utilisation" - Note HP-61/92.148

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



Éléments utilisés pour les tuyaux : FLUI_STRU

Élément utilisé pour la masse en $AM10$: DIS_T

Dans tous les cas de calcul, la densité spectrale excitatrice est un bruit blanc de niveau 1.

Les sources de débit-volume et débit-pression sont appliquées au nœud $AM1$.
Les sources de masse et de force sont appliquées entre les nœuds $AM1$ et $AM2$.

Le dernier cas de calcul correspond à une force imposée au nœud $AM10$ dans le sens dx.

Les modes propres de fréquence dans l'intervalle $[0,100\,Hz]$ ont été pris en compte dans le calcul, soit les deux premiers modes.

L'amortissement est introduit sous forme modale dans l'opérateur de réponse dynamique aléatoire. Pour tous les cas de calcul, il est pris égal à 1%

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 17

Nombre de mailles et types : 16 SEG2, 1 POI1

3.3 Remarques

Les densités spectrales de source fluide sont exprimées dans leurs unités physiques. Pour une source de débit volume en $(m^3/s)^2/Hz$.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.4 Valeurs de non-régression testées

Valeurs de la densité spectrale d'accélération au point $PB25$:

Fréquence	Type de source	*Aster*
10 Hz	SOUR_DEBI_VOLU	9.1954E+11
12 Hz	SOUR_DEBI_VOLU	4.3709E+13
14 Hz	SOUR_DEBI_VOLU	3.6428E+12
36 Hz	SOUR_DEBI_VOLU	1.1142E+13
38 Hz	SOUR_DEBI_VOLU	3.6976E+13
40 Hz	SOUR_DEBI_VOLU	2.6238E+12
10 Hz	SOUR_DEBI_MASS	1.3347E+10
12 Hz	SOUR_DEBI_MASS	6.3448E+11
14 Hz	SOUR_DEBI_MASS	5.2879E+10
36 Hz	SOUR_DEBI_MASS	1.6173E+11
38 Hz	SOUR_DEBI_MASS	5.3675E+11
40 Hz	SOUR_DEBI_MASS	3.8088E+10
10 Hz	SOUR_PRESS	9.5991E+00
12 Hz	SOUR_PRESS	2.5952E+02
14 Hz	SOUR_PRESS	1.2365E+01
36 Hz	SOUR_PRESS	3.2428E+00
38 Hz	SOUR_PRESS	1.3681E+01
40 Hz	SOUR_PRESS	1.1649E+00
10 Hz	SOUR_FORCE	1.9931E+05
12 Hz	SOUR_FORCE	5.3887E+06
14 Hz	SOUR_FORCE	2.5675E+05
36 Hz	SOUR_FORCE	6.7334E+04
38 Hz	SOUR_FORCE	2.8408E+05
40 Hz	SOUR_FORCE	2.4189E+04
10 Hz	EFFO	2.6542E–03
12 Hz	EFFO	4.5780E–02
14 Hz	EFFO	9.0980E–04
36 Hz	EFFO	3.3472E–02
38 Hz	EFFO	0.1186
40 Hz	EFFO	8.8587E–03

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Synthèse des résultats

Ce test permet de passer dans les options correspondant aux différents types de source. Il s'agit essentiellement d'un test développeur.

N'ayant pas de solution de référence, il s'agit simplement de ne pas régresser entre les versions.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)