

Table des figures

1.1	Isolateur élastomérique avec noyau de plomb.	12
1.2	Isolateur de type pendule à friction.	13
1.3	diagramme de contrôle actif.	14
1.4	Poutre droite encastree-libre contrôlée en force.	16
1.5	Contrôlabilité d'un système.	22
1.6	Principe de contrôle modal par retour d'état.	28
1.7	Amortisseur conventionnel et Skyhook.	32
1.8	Courbe du module de transmissibilité.	33
1.9	Amortisseur semi-actif	34
2.1	Modèle mécanique : vibration horizontale.	46
2.2	Composantes du pendule.	47
2.3	Système pendule-alternateur.	48
2.4	Les forces appliquées sur le pendule.	49
2.5	Composantes de l'alternateur.	54
2.6	Modèle électrique de l'alternateur.	56
2.7	Représentation du capteur potentiométrique et du circuit électronique.	58
2.8	Comparaison entre la tension $V_s(t)$ expérimentale et numérique en circuit ouvert.	59
2.9	Représentation expérimentale de la force électromotrice à vide.	60
2.10	Représentation numérique de la force électromotrice à vide.	60

2.11	Diagramme vectoriel de Behn-Eshenbourg.	61
2.12	Comparaison entre la tension $V_s(t)$ expérimentale et numérique en court-circuit.	62
2.13	Comparaison entre la tension $V_s(t)$ expérimentale et numérique à $R = 6,8\Omega$	63
2.14	Modèle mécanique : vibration horizontale et verticale de la poutre.	64
2.15	Les forces appliquées sur le pendule.	66
3.1	Représentation schématique de l'actionneur.	73
3.2	Evolution de ETDR en fonction de k à $\mu = 5\%$ à gauche et en fonction de μ à $k = 15\%$ à droite.	77
3.3	Evolution de p en fonction de k à $\mu = 5\%$ à gauche et en fonction de μ à $k = 15\%$ à droite.	78
3.4	Evolution de ζ en fonction de k à $\mu = 5\%$ à gauche et en fonction de μ à $k = 15\%$ à droite.	78
3.5	Lieu des pôles à $k = 15\%$, $\mu = 5\%$ et en faisant varier ζ à $p = 0,9p_{k\mu}$	79
3.6	Lieu des pôles à $k = 15\%$, $\mu = 5\%$ et en faisant varier ζ à $p = 1,1p_{k\mu}$	80
3.7	Lieu des pôles à $k = 15\%$, $\mu = 5\%$ et en faisant varier ζ à $p = p_{k\mu}$	80
3.8	Réponse en fréquence de $ \alpha_1(\Omega) $ pour $k = 15\%$, $\mu = 5\%$, $p = 0.97$ et pour différentes valeurs de ζ	83
3.9	Oscillation libre du premier mode de la poutre à $p = 0,9p_{k\mu}$, $k = 15\%$ et $\mu = 5\%$	84
3.10	Oscillation libre du premier mode de la poutre à $p = 1,1p_{k\mu}$, $k = 15\%$ et $\mu = 5\%$	84
3.11	Oscillation libre du premier mode de la poutre à $p = p_{k\mu}$, $\zeta = \zeta_{k\mu}$, $k = 15\%$ et $\mu = 5\%$	85
3.12	Oscillation libre du premier mode de la poutre à $k = 15\%$, $\mu = 5\%$, $p = p_{k\mu}$ et $\zeta = 2\zeta_{k\mu}$	86
3.13	Oscillation libre du premier mode de la poutre à $k = 15\%$, $\mu = 5\%$, $p = p_{k\mu}$ et $\zeta = 1/2\zeta_{k\mu}$	86
3.14	Oscillation libre du premier mode de la poutre à $k = 15\%$, $p = p_{k\mu}$, $\zeta = \zeta_{k\mu}$ et $\mu = 10\%$	87
3.15	Oscillation libre du premier mode de la poutre à $M_{ap} = 1 \text{ Kg}$, $m_2 = 0,35 \text{ Kg}$ $C_{eq} = C_{eq}^{opt}$ et $l = l^{opt}$	88
3.16	Lieu des pôles à $M_{ap} = 2,05 \text{ Kg}$, $m_2 = 1,02 \text{ Kg}$ et $l = 6 \text{ cm}$	88
3.17	Oscillation libre du premier mode de la poutre à $M_{ap} = 2,05 \text{ Kg}$, $m_2 = 1,02 \text{ Kg}$, $C_{eq} = 0,13 \text{ Kg/s}$ et $l = 6 \text{ cm}$	89

3.18	Energie élastique et potentiel de dissipation pour $M_{ap} = 2,05Kg$, $m_2 = 1,02Kg$, $C_{eq} = 0,13Kg/s$ et $l = 6cm$	90
3.19	Energie élastique et potentiel de dissipation pour $M_{ap} = 1Kg$, $m_2 = 0,35Kg$, $l = l^{opt}$ et $C_{eq} = C_{eq}^{opt}$	90
3.20	Effet de la variation de la masse totale M_{ap} du pendule sur la réponse de la poutre à $l = l^{opt}$, $C_{eq} = C_{eq}^{opt}$ et $m_2 = 0,35$	91
3.21	Différents emplacements de l'actionneur optimal sur la poutre.	92
3.22	Emplacement optimal de l'actionneur sur la poutre.	93
4.1	Maquette du pont.	96
4.2	Modélisation de la maquette du pont.	97
4.3	Modélisation de la maquette du pont avec l'actionneur.	103
4.4	Modèle mécanique: vibration du pendule.	104
4.5	Les forces appliquées sur le pendule.	106
4.6	Les déformées modales de la maquette du pont.	111
4.7	Grammien de contrôlabilité des six modes de la maquette du pont.	112
4.8	Lieu des pôles en variant ζ pour $k = 36\%$, $\mu = 15,7\%$ et $p = p_{k\mu}$	117
4.9	Lieu des pôles en variant ζ pour $k = 36\%$, $\mu = 15,7\%$ et $p = 0,95p_{k\mu}$	117
4.10	Lieu des pôles de la maquette du pont en variant ζ pour $k = 36\%$, $\mu = 15,7\%$ et pour $p = p_{k\mu}$	118
4.11	Réponse libre de la contribution modale du mode de torsion de la maquette du pont pour $k = 36\%$, $\mu = 15,7\%$ et pour p et ζ calculées premièrement à partir du critère de maximisation de ETDR puis à partir du critère donné par [39].	121
4.12	Algorithme d'intégration de Newmark.	123
4.13	Contributions modales des modes verticaux (à gauche) et des modes horizontaux (à droite) en utilisant des paramètres dimensionnels. Les contributions en pointillés sont obtenues selon le critère de maximisation de ETDR et les contributions en traits pleins sont obtenues selon le critère donné par [39].	124
4.14	Angle de vibration du pendule obtenu selon le critère de maximisation de ETDR (en pointillé) et angle de vibration obtenu selon le critère donné par [39] (en trait plein). . .	124

4.15	Réponse libre de la contribution modale du premier mode de vibration de la maquette du pont munie du pendule décrit au paragraphe (4.10.1)	126
4.16	Réponse libre de la contribution modale du troisième mode de la maquette du pont munie du pendule décrit au paragraphe (4.10.2).	127
4.17	Maquette du pont équipé par trois actionneurs.	128
4.18	Contribution modale du mode de torsion obtenue selon le critère de maximisation de ETDR (en trait pointillé) et la contribution du même mode obtenu selon le critère donné par [29] (en trait plein).	129
4.19	Comparaison entre la contribution modale du mode de torsion sans contrôle et la contribution modale du même mode avec l'actionneur attaché à l'extrémité du tablier.	130
4.20	Comparaison entre la contribution modale du mode de torsion à circuit ouvert et à circuit fermé avec $C_{ap} = 0$	131
4.21	Comparaison entre la contribution modale du mode de torsion à circuit ouvert et à circuit fermé avec $C_{ap} \neq 0$	131
5.1	Evolution en fonction du temps de l'énergie totale avec et sans partie inductive.	139
5.2	Oscillation libre de la contribution modale du mode de torsion avec et sans partie inductive.	139
5.3	Comparaison entre la contribution modale du mode de torsion de la maquette du pont à l'étape e_i et à l'étape e_{i+1} en utilisant l'actionneur introduit à l'étape e_i	146
5.4	Comparaison entre la contribution modale du mode de torsion de la maquette du pont à l'étape e_{i+1} en utilisant l'actionneur de l'étape e_i et l'actionneur de l'étape e_{i+1}	147
5.5	Comparaison entre la contribution modale du mode de torsion de la maquette du pont donnée par le contrôle passif optimal en utilisant l'actionneur de l'étape e_{i+1} et par le contrôle semi-actif.	148
5.6	Comparaison entre la contribution modale du mode de torsion de la maquette du pont donnée par le contrôle passif optimal en utilisant l'actionneur de l'étape e_{i+1} et par le contrôle semi-actif selon la loi (5.24).	149
5.7	Comparaison entre la contribution modale du mode de torsion de la maquette du pont en utilisant l'actionneur de l'étape e_i et le contrôle semi-actif selon la loi (5.24).	149

5.8	Contribution modale du mode de torsion de la maquette du pont à l'étape e_i en utilisant le contrôle passif optimal à gauche et à l'étape e_{i+1} en utilisant le contrôle semi-actif selon la loi (5.24) à droite.	150
5.9	Contribution modale du mode de torsion de la maquette du pont en pointillé obtenue à partir des paramètres optimaux de l'étape e_i et en trait plein obtenue à partir des paramètres optimaux de l'étape e_{i+1}	153
5.10	Contribution modale du mode de torsion de la maquette du pont en trait plein obtenue à partir des paramètres de l'étape e_{i+1} et en pointillé obtenue à partir du contrôle semi-actif.	154
5.11	Contribution modale du mode de torsion de la maquette du pont en trait plein obtenue à partir des paramètres de l'étape e_i et en pointillé obtenue à partir du contrôle semi-actif.	154
5.12	Oscillation libre de la contribution modale du mode e_{i+1} de la maquette du pont en pointillé obtenue à partir de la méthode 2 et en trait plein obtenue à partir de la méthode 1.	156
6.1	Maquette du pont.	160
6.2	Liaison centrale de la maquette.	160
6.3	Actionneur électromécanique.	161
6.4	Placement des capteurs pour la maquette du pont suivant les méthodes Mseq (à gauche) et EFI (à droite).	164
6.5	MAC correspondant au placement des capteurs pour la maquette du pont suivant les méthodes Mseq (à gauche) et EFI (à droite).	164
6.6	Grammien d'accélération pour six accéléromètres placés sur la maquette du pont pour six modes ciblés.	165
6.7	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale de l'accélération du mode de torsion de la maquette du pont sans actionneur	168
6.8	Dispositif de contrôle du mode de torsion de la maquette du pont.	169
6.9	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale de l'accélération du mode de torsion de la maquette lorsque l'actionneur est à paramètres optimaux.	170
6.10	Oscillation libre numérique de la contribution modale de l'accélération du mode de torsion de la maquette lorsque l'actionneur à paramètres optimaux.	170

6.11	Oscillation libre expérimentale des six premières contributions modales des accélérations de la maquette du pont avec actionneur à paramètres optimaux.	171
6.12	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale de l'accélération du mode de torsion de la maquette du pont en pointillé lorsque l'actionneur est en circuit ouvert et en trait plein lorsque l'actionneur est à paramètres optimaux.	172
6.13	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale de l'accélération du mode de torsion de la maquette du pont en pointillé lorsque $R = 2R^{opt}$ et en trait plein lorsque $R = R^{opt}$	173
6.14	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale de l'accélération du mode de torsion de la maquette du pont en pointillé lorsque $l = 13,5cm$ et en trait plein lorsque $l = l^{opt}$	174
6.15	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale de l'accélération du mode de torsion de la maquette du pont en pointillé lorsque $l = 25cm$ et en trait plein lorsque $l = l^{opt}$	174
6.16	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale de l'accélération du mode de torsion de la maquette du pont en pointillé lorsque $l = 34,5cm$ et en trait plein lorsque $l = l^{opt}$	174
6.17	Contrôle du premier mode de vibration de la maquette du pont.	175
6.18	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale de l'accélération du premier mode de la maquette du pont lorsque le motoréducteur est en court circuit.	175
6.19	Contrôle du premier mode de vibration de la maquette du pont.	176
6.20	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale de l'accélération du mode de balancement de la maquette du pont lorsque le motoréducteur est en court circuit.	176
6.21	Oscillation libre expérimentale des trois contributions modales des accélérations des deux premiers modes horizontaux et du mode de balancement de la maquette du pont lorsque l'actionneur attaché à l'extrémité du tablier est à paramètres optimaux et le motoréducteur est en court circuit.	177
6.22	Boucle de rétroaction.	178
6.23	Switch électronique.	179
6.24	Génération du signal de commande.	180

6.25	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale d'accélération du mode de torsion de la maquette du pont à l'étape e_i et à l'étape e_{i+1} en maintenant le même actionneur.	181
6.26	Oscillation libre expérimentale de la contribution modale d'accélération pour quatre étapes du mode de torsion de la maquette du pont en utilisant le contrôle semi-actif. . .	182