



Politechnika Łódźka

**Dynamika i Kontrola
Dyskretnych Układów Elasto-Plastycznych.
Model Budynek-Grunt.**

Praca zrealizowana na uczelniach

Politechnika Łódźka / L'Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat

Grzegorz Kacprzak

Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska,
Politechnika Łódźka.

Promotorzy :

prof. J. Awrejcewicz, Katedra Automatyki i Biomechaniki, Politechnika Łódźka ;
prof. C.-H. Lamarque, Département Génie Civil et Bâtiment, Laboratoire Géomatériaux,
l'ENTPE, Vaulx-en-Velin, France.

Vaulx-en-Velin, France / Łódź 2000

Spis treści

1	Wstęp, cel pracy.	3
2	Przegląd literatury.	5
2.1	Wprowadzenie.	5
2.2	Nieliniowe modele tłumienia	7
2.2.1	Model tłumienia Coulomba	8
2.2.2	Model tłumienia z histerezą.	8
2.2.3	Element de St-Venanta.	10
2.3	Kontrola układu budynek-grunt przy wymuszeniu sejsmicznym.	11
3	Połączenie budynek-grunt.	13
3.1	Model fizyczny.	13
3.1.1	Modele elementarne.	14
3.1.1.1	Układ równoległego połączenia sprężyny z modelem de St-Venanta.	14
3.1.1.2	Model wiskoelastoplastyczny.	15
3.1.2	Równoległe połączenie n elementów S_i z punktem materialnym.	18
3.1.3	Model o dwóch stopniach swobody.	22
3.2	Analiza numeryczna modelu budynek-grunt.	23
3.2.1	Schemat numeryczny.	23
3.2.2	Wyniki obliczeń numerycznych.	25
3.3	Układ aproksymowany	32
3.3.1	Kryterium energetyczne	32
3.3.2	Obliczenie głównych postaci drgań.	33
3.3.3	Wyniki obliczeń numerycznych.	36
4	Kontrola budynków.	41
4.1	Wprowadzenie.	41

4.2	Kontrola aktywna budynków.	41
4.2.1	Algorytm kontroli.	42
4.2.2	Określenie "funkcji kosztu".	43
4.2.3	Prawo kontroli dla układu nie poddanego działaniu sił zewnętrznych.	43
4.2.3.1	Równanie Riccatiego.	44
4.2.3.2	Stacjonarne prawo kontroli.	48
4.2.3.3	Układ o dwóch stopniach swobody.	48
4.2.4	Prawo kontroli dla układu poddanego działaniu sił zewnętrznych.	53
4.2.4.1	Równanie Riccatiego.	54
4.2.4.2	Stacjonarne prawo kontroli.	57
4.2.4.3	Układ o dwóch stopniach swobody.	57
4.2.5	Porównanie odpowiedzi układów kontrolowanych (rzeczywistego i aproksymowanego).	62
4.2.6	Kontrola układu budynek-grunt przy wymuszeniu stochastycznym.	65
5	Wnioski końcowe.	69