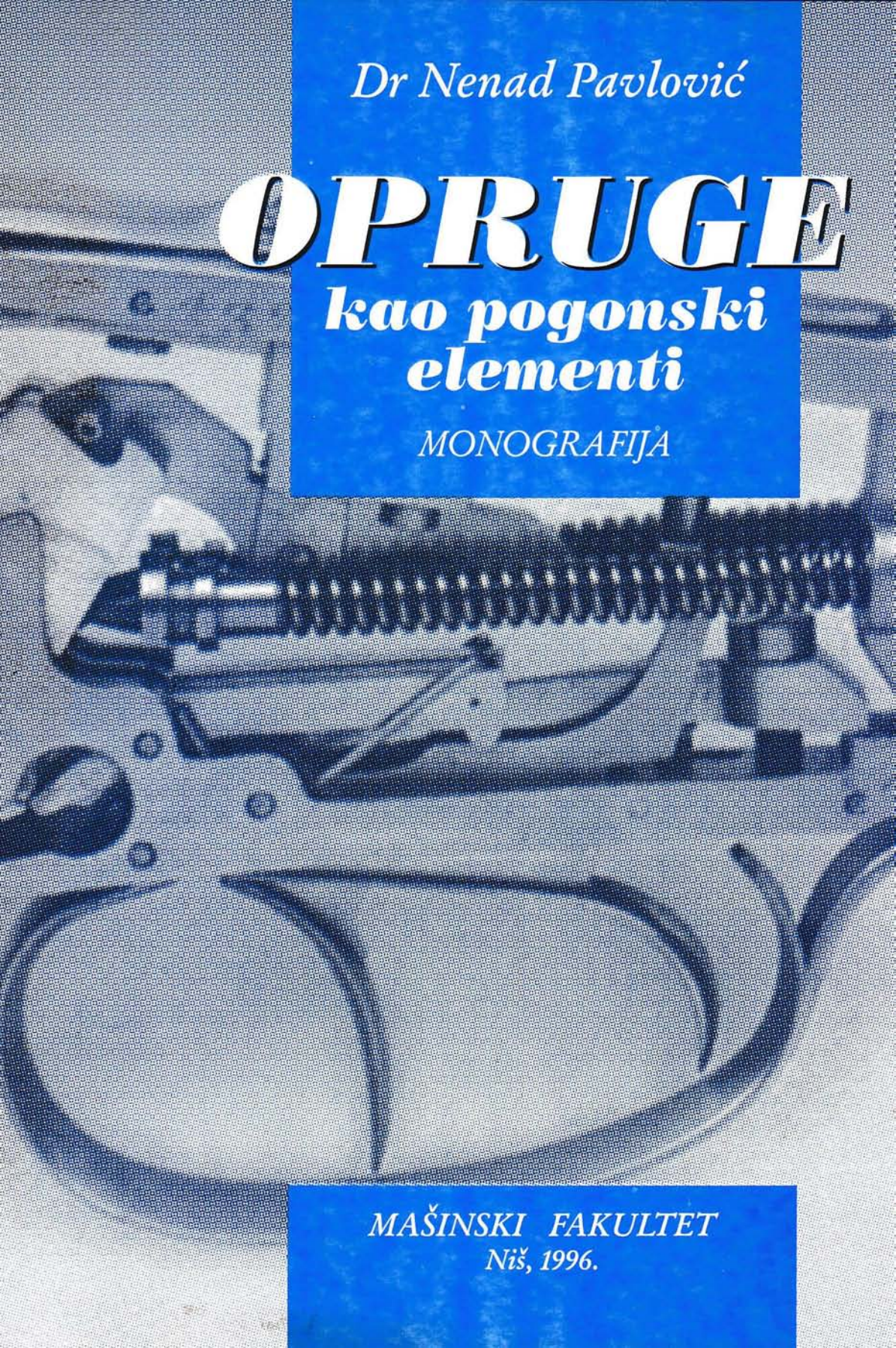


The background of the cover is a detailed, high-contrast black and white photograph of a mechanical spring assembly. A large, tightly coiled helical spring is the central focus, with various mechanical components, bolts, and structural elements visible around it. The lighting creates strong highlights and shadows, emphasizing the metallic texture and the complex geometry of the machinery.

Dr Nenad Pavlović

OPRUGE

***kao pogonski
elementi***

MONOGRAFIJA

MAŠINSKI FAKULTET
Niš, 1996.

Dr Nenad Pavlović

**OPRUGE
KAO POGONSKI ELEMENTI**

— MONOGRAFIJA —

MAŠINSKI FAKULTET

NIŠ, 1996.

Dr Nenad Pavlović

OPRUGE KAO POGONSKI ELEMENTI
– Monografija –

Recenzenti

Prof. dr Života Živković

Prof. dr Dušan B. Stokić

Izdavač

Mašinski fakultet

Univerziteta u Nišu

Niš, Beogradska 14

Štampanje odobrilo

Nastavno naučno veće

Mašinskog fakulteta u Nišu

14.06.1996.

Štampa

DD "Dragan Srnić", Šabac

Tiraž 300 primeraka

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

621.826.2

ПАВЛОВИЋ, Ненад

Opruge kao pogonski elementi : monografija
/Nenad Pavlović. – Niš : Mašinski fakultet,
1996 (Šabac: Dragan Srnić). – IV, 126 str. : graf.
prikazi ; 24 cm

Tiraž 300. – Bibliografija: str. 124–126.

ISBN 86–80587–11–7

a) Опруге

ID=47557132

PREDGOVOR

Pored klasičnih primena za prigušivanje vibracija i udara, akumulisanje energije, realizovanje elastične veze mašinskih delova, opruge se koriste i kao pogonski elementi kontinualnih i diskontinualnih procesa. Stručna literatura i standardi nude konstruktorima uputstva za korišćenje i statički proračun opruga, najčešće sa aspekta dinamičke čvrstoće, sile opruge, dozvoljenog naprezanja i hoda opruge. Nedostaju, međutim, instrukcije za dimenzionisanje opruga kao pogonskih elemenata koji treba da savladaju sile korisnog i nekorisnog otpora i pomere pokretne delove mašina zahtevanom brzinom. Ova monografija ima za cilj da popuni ovu prazninu prezentiranjem originalnih postupaka za dimenzionisanje cilindričnih, uvrtnih, spiralnih i lisnatih opruga kada se od njih zahteva da realizuju određeno pomeranje.

Monografija predstavlja rezultat višegodišnje nadgradnje iskustava uskog kruga naučnika koji su se bavili ovom oblašću. Ona sadrži deo nastavnog programa iz predmeta **Elementi precizne mehanike** na redovnim kao i deo programa istoimenog predmeta na poslediplomskim studijama. Izložena materija ilustrovana je primerima koji pored procedure proračuna opruge nude i uporednu analizu proračuna zasnovanih na različitim modelima. Kako slične literature na srpskom jeziku nema, iskreno se nadam da će ova monografija moći korisno da posluži svima onima koji se u praksi ili istraživanjima sreću s problemom korišćenja opruga kao pogonskih elemenata.

Najtoplije se zahvaljujem recenzentima dr Životi Živkoviću i dr Dušanu B. Stokiću, redovnim profesorima Mašinskog fakulteta u Nišu, na korisnim savetima i sugestijama.

Zahvaljujem se i Mladjanu Aničiću, studentu Mašinskog fakulteta, na uloženom trudu da sve želje autora u vezi crteža budu realizovane.

Izdavanje monografije finansijski su pomogli Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije i više sponzora na čemu im iskreno zahvaljujem.

Niš, juna 1996.

A u t o r

S A D R Ź A J

1. UVOD	1
2. OSNOVE PRORAČUNA CILINDRIČNIH I UVRTNIH ZAVOJNIH OPRUGA KAO POGONSKIH ELEMENATA	6
2.1. Zakon puta elementa koji pomera opruga	7
2.2. Dejstvo otpornih sila	15
2.2.1. Otpori čija se veličina ne menja s vremenom	16
2.2.2. Otpori čija se veličina menja s vremenom	16
2.2.3. Pravac otpornih sila u odnosu na osu opruge	18
3. CILINDRIČNE ZAVOJNE OPRUGE	22
3.1. Dimenzionisanje cilindrične zavojne opruge	22
3.1.1. Pomeranje sklopa konstantne mase oprugom čija se masa ne može zanemariti	25
3.1.2. Pomeranje sklopa konstantne mase oprugom čija se masa može zanemariti ili zameniti konstantnom ekvivalent-masom	37
3.1.3. Pomeranje sklopa konstantne mase oprugom čija se masa ne može zanemariti uz dejstvo otporne sile linearno zavisne od pomeranja	38
3.1.4. Pomeranje sklopa oprugom koje karakteriše nelinearna diferencijalna jednačina kretanja	43
3.2. Granice ostvarljivosti dinamičkih i konstruktivnih zahteva	49
3.3. Programski paket za dimenzionisanje cilindrične zavojne opruge	53
3.3.1. Program za izbor standardne opruge za linearnu diferencijalnu jednačinu kretanja	53
3.3.2. Program za dimenzionisanje nestandardne opruge za linearnu diferencijalnu jednačinu kretanja	57
3.3.3. Program za izbor standardne opruge za nelinearnu diferencijalnu jednačinu kretanja	60
3.3.4. Program za dimenzionisanje nestandardne opruge za nelinearnu diferencijalnu jednačinu kretanja	61
3.4. Primeri proračuna cilindrične zavojne opruge	62

4. UVRTNE ZAVOJNE OPRUGE	69
4.1. Model prostorno zakrivljenog štapa izloženog savijanju	70
4.1.1. Odredjivanje sopstvene kružne frekvence	75
4.1.1.1. Sopstvena kružna frekvencija uvrtnje opruge bez vodjice	87
4.1.1.2. Sopstvena kružna frekvencija uvrtnje opruge sa tangencijalnim krakima i trnom kao vodjicom	91
4.1.1.3. Sopstvena kružna frekvencija uvrtnje opruge sa upravnim krakima i trnom kao vodjicom	96
4.1.2. Program za dimenzionisanje uvrtnje opruge kao prostorno zakrivljenog štapa izloženog savijanju	99
4.1.3. Primer proračuna uvrtnje zavojne opruge	101
4.2. Model šupljeg cilindra izloženog uvijanju	107
4.2.1. Dimenzionisanje uvrtnje zavojne opruge	107
4.2.2. Primer proračuna uvrtnje zavojne opruge	110
5. SPIRALNE OPRUGE	115
5.1. Dimenzionisanje spiralne opruge sa radijalnim zazorom kada se uticaj sopstvenog momenta inercije može zanemariti	117
5.2. Odredjivanje sopstvene kružne frekvence diskretizacijom mase opruge	119
6. LISNATE OPRUGE	122
LITERATURA	124



Dr Nenad D. Pavlović rođen je 2. marta 1950. godine u Valjevu. Osnovnu i srednju školu završio je u Nišu.

Na Mašinskom fakultetu u Nišu diplomirao je 1973. godine na smeru Mašinske konstrukcije. Magistarsku tezu odbranio je 1979. godine, a 1984. godine odbranio je doktorsku disertaciju.

Od 1974. godine zaposlen je na Mašinskom fakultetu u Nišu kao saradnik u zvanju asistent pripravnik i od 1979. godine u zvanju asistent na predmetu Teorija mašina mašina i mehanizama. Od 1985. godine zaposlen je na Mašinskom fakultetu u Nišu kao nastavnik u zvanju docent, od 1990. godine u zvanju vanredni profesor i od 1995. godine u zvanju redovni profesor na grupi predmeta Precizno mašinstvo.

Govori engleski i nemački jezik.

Autor je nekoliko udžbenika iz oblasti Preciznog mašinstva i Teorije mašina i mehanizama.

Autor je ili koautor većeg broja naučnih radova publikovanih u časopisima i zbornicima radova konferencija iz oblasti Teorije mašina i mehanizama, Opruga kao pogonskih elemenata i Gipkih mehanizama.