



ION CRISTEA

NICOLAE CĂTĂLIN TÂMPU

MARIA CRINA RADU

# **TOLERANȚE ȘI CONTROL DIMENSIONAL**

EDITURA ALMA MATER  
BACĂU 2020

## CUPRINS

1. CALITATEA PRODUSELOR ÎN INDUSTRIA CONSTRUCTOARE DE MAȘINI .....	1
1.1. Generalități.....	1
1.2. Indicatori și caracteristici de calitate.....	1
1.3. Controlul calității produselor .....	4
1.4. Costul calității produselor .....	6
2. PRECIZIA PRELUCRĂRII ȘI ASAMBLĂRII PIESELOR ÎN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI.....	8
2.1 Precizia dimensiunilor .....	8
2.1.1 Dimensiuni, abateri, toleranțe .....	8
2.1.2 Asamblarea alezajelor cu arbori. Ajustaje.....	13
2.1.3 Precizia formei geometrice a suprafețelor.....	16
2.1.4 Precizia poziției suprafețelor .....	22
2.1.5 Rugozitatea suprafețelor.....	28
3. NOTIUNI DE BAZA IN LEGATURA CU MASURARILE TEHNICE.....	34
3.1 Măsurare, control, verificare.....	34
3.2 Procese de măsurare.....	36
3.2.1. Tipuri de procese .....	36
3.2.2. Mijloace de măsurare.....	37
3.3 Metode de măsurare.....	40
3.3.1 Indici metrologici principali ai mijloacelor de măsurare .....	41
3.3.2 Erori de măsurare. Clasificare, cauze .....	44
4. CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE ȘI METROLOGICE ALE MIJLOACELOR UNIVERSALE DE MĂSURAT .....	48
4.1 Cale plan paralele și calibre de interstii .....	48
4.2 Măsuri simple cu repere.....	50
4.3 Instrumente de măsurare cu scară gradată și vernier .....	52
4.4 Aparare micrometrice .....	55
4.5 Aparare comparatoare mecanice.....	57
4.5.1 Aparare comparatoare mecanice cu pârghie simplă .....	57
4.5.2 Aparare comparatoare mecanice cu cremalieră și roți dințate .....	59
4.5.4 Aparare comparatoare mecanice cu pârghie și roți dințate sau sector dințat .....	60
4.5.5 Aparare comparatoare mecanice cu pârghie și șurub melcat .....	62

4.6 Aparate comparatoare optico-mecanice .....	63
4.7 Aparate comparatoare pneumatice .....	67
4.8 Aparate comparatoare electromecanice, electrice, electronice.....	69
4.9 Aparate optice de masura .....	72
4.9.2 Microscope pentru măsurarea lungimilor și unghiurilor .....	73
4.10 Metode și mijloace pentru măsurarea directă a unghiurilor și conicităților.....	74
4.11 Metode și mijloace pentru măsurarea indirectă a unghiurilor și conicităților.....	76
4.12 Metode și mijloace pentru controlul abaterilor de la forma geometrică dată .....	80
4.13 Metode și mijloace pentru controlul abaterilor de la poziția reciprocă a suprafețelor.....	82
4.14 Metode și mijloace pentru controlul rugozității suprafețelor .....	85
4.14.1 Determinarea comparativă a rugozității (calitative) .....	85
4.14.2 Determinarea cantitativă absolută a rugozității .....	86
4.14.3 Principiul sau metoda palpării.....	87
4.14.4 Determinarea cantitativă globală a rugozității.....	88
5. TOLERANȚELE ȘI AJUSTAJELE PIESELOR LISE. ....	91
SISTEME DE TOLERANȚE ȘI AJUSTAJE .....	91
5.1 Sistemul ISO de toleranțe și ajustaje.....	91
5.1.1 Caracteristica 1 – baza sistemului de ajustaje.....	92
5.1.2 Caracteristica 2 – unitatea de toleranță și intervalele de dimensiuni (diametre) nominale	92
5.1.3 Caracteristica 3 – treptele de precizie.....	94
5.1.4 Caracteristica 4 – regimul de temperatură la control .....	95
5.1.5 Caracteristica 5 – ajustajele și simbolurile pieselor și ale ajustajelor. ....	95
5.2 Sistemul STAS de toleranțe și ajustaje .....	98
5.3 Indicații cu privire la alegerea preciziei și a ajustajelor .....	99
5.4 Toleranțele cotelor (dimensiunilor) fără indicații de toleranțe .....	101
5.5 Calculul și alegerea ajustajelor .....	101
5.5.1 Determinarea ajustajelor cu joc.....	101
5.5.2 Determinarea ajustajelor cu strângere. ....	104
6. TOLERANȚELE RULMENȚILOR ȘI AJUSTAJELE ASAMBLĂRILOR CU RULMENȚI .....	107
6.1 Jocurile în rulmenți.....	107
6.2 Ajustajele asamblărilor rulment – arbore și rulment – carcasă .....	109
7. CONTROLUL DIMENSIUNILOR ȘI SUPRAFEȚELOR CU AJUTORUL CALIBRELOR LIMITATIVE.....	110
7.1 Clasificarea și principiul de lucru al calibrelor .....	110
8. TOLERANȚELE, AJUSTAJELE ȘI CONTROLUL PIESELOR ȘI ASAMBLĂRILOR CONICE NETEDE .....	112

8.1 Elemente dimensionale principale .....	112
8.2 Precizia asamblărilor conice și toleranțele unghiurilor și conicităților .....	114
8.3 Mijloace speciale pentru controlul pieselor conice și al unghiurilor.....	115
9. TOLERANȚELE, AJUSTAJELE ȘI CONTROLUL PIESELOR ȘI ASAMBLĂRILOR FILETATE .....	117
9.1 Elemente dimensionale ale filetelor .....	117
9.2 Relații între abaterile diametrului mediu, pasului și unghiului flancurilor.....	118
9.3 Toleranțele și ajustajele filetelor metrice ISO de fixare .....	119
10. TOLERANȚELE ROȚILOR ȘI ANGRENAJELOR CU ROȚI DINȚATE CILINDRICE .....	122
11 TOLERANȚELE, AJUSTAJELE ȘI CONTROLUL ASAMBLĂRILOR CU PENE.....	125
12 TOLERANȚELE ȘI AJUSTAJELE ASAMBLĂRILOR CU CANELURI.....	127
13. LANȚURI DE DIMENSIUNI .....	130
13.1 Noțiuni generale.....	130
13.2 Metoda de maxim și minim.....	132
13.3 Metoda algebrică .....	135
13.4 Rezolvarea problemei directe a lanțurilor de dimensiuni liniare neparalele.....	136
13.5 Rezolvarea problemei inverse a lanțurilor de dimensiuni .....	137
13.5.1 Metoda toleranței medii .....	137
13.5.2 Metoda sortării pe grupe de dimensiuni.....	138
13.5.3 Metoda reglării .....	139
13.5.4 Metoda ajustării .....	140
13.5.5 Interschimbabilitatea partiala. Aplicații .....	141
13.5.6 Mijloace de măsurare și control de înaltă productivitate .....	143
13.5.7. Instalații de control automat.....	144