

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο
Πολυτεχνική Σχολή - Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Ι

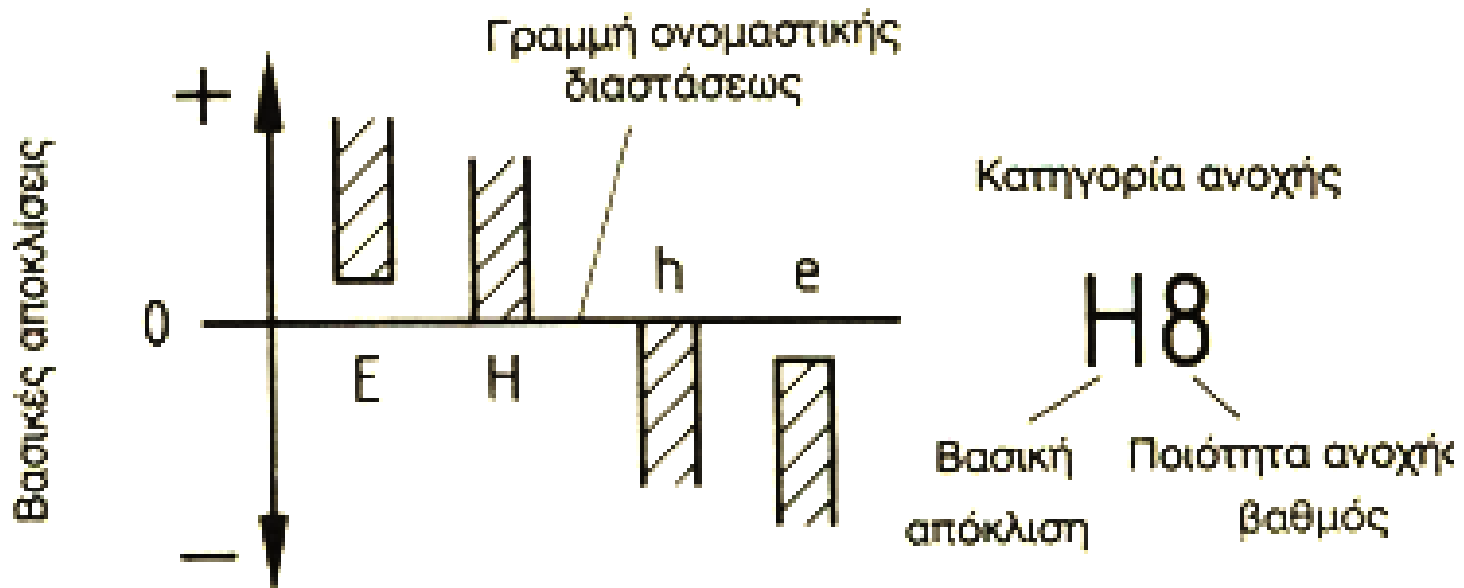
κωδ. μαθήματος: 0813.1.005.0-191

ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Επικ. Καθηγητής Κωνσταντίνος Κονταξάκης

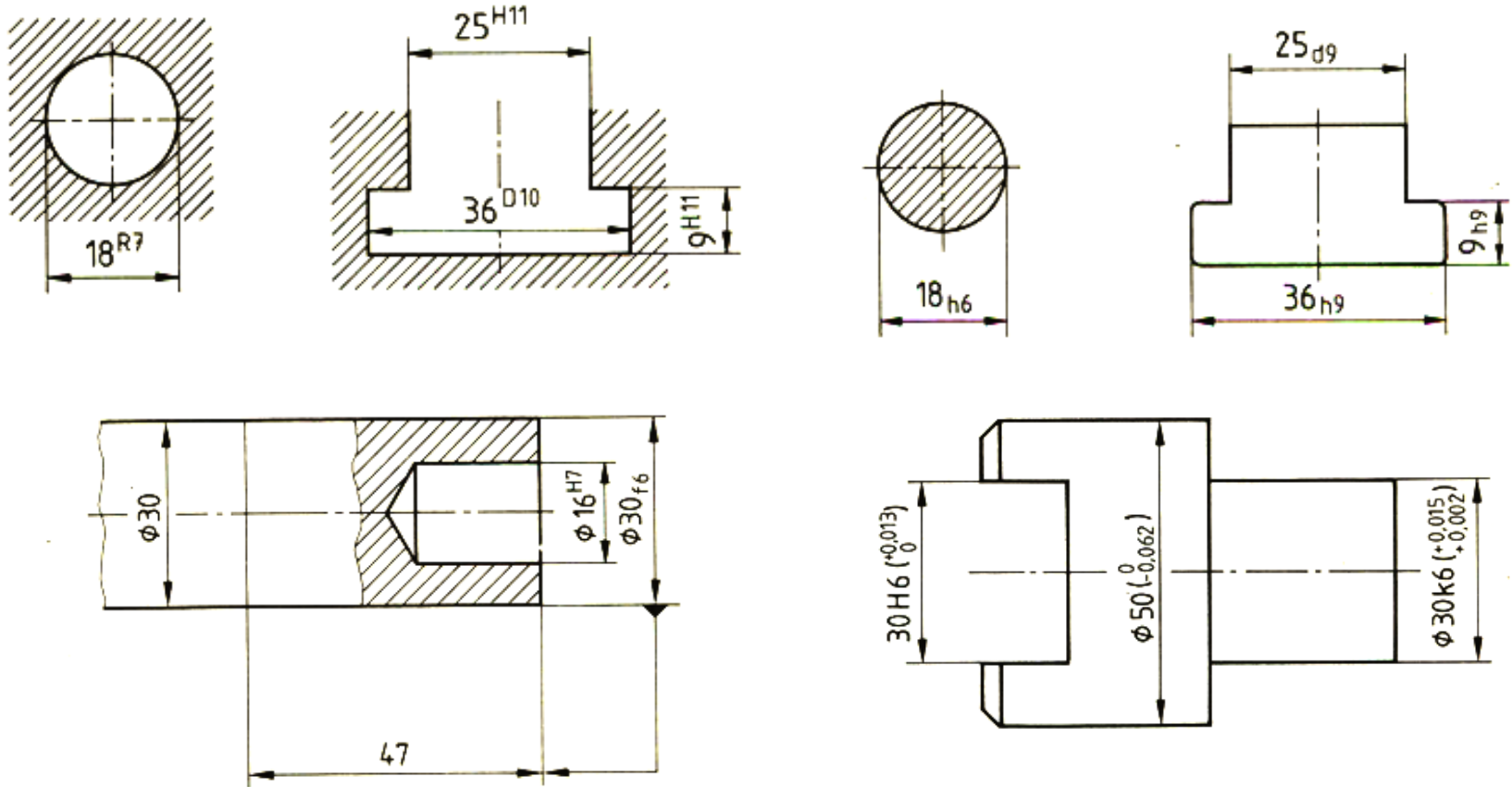
ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Επιτρεπόμενη απόκλιση σε κάθε διάσταση ενός εξαρτήματος.
Η διαφορά ανάμεσα στη μέγιστη και στην ελάχιστη επιτρεπόμενη διάσταση κατά την κατασκευή.



ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Παραδείγματα αναγραφής διαστάσεων στο μηχανολογικό σχέδιο

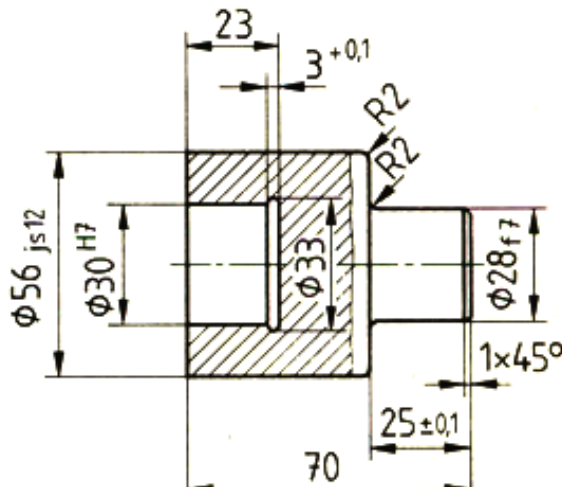


ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Παραδείγματα αναγραφής διαστάσεων στο μηχανολογικό σχέδιο

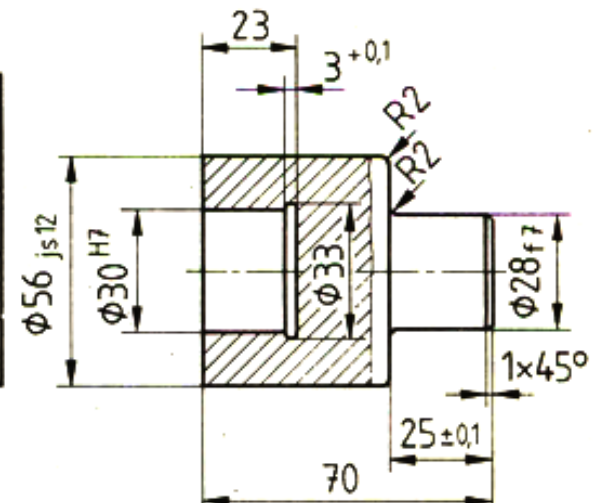
DIN ISO 2768 - m

Διάσταση συναρμογής	Αποκλίσεις
56 js 12	$\pm 0,150$
30 H7	$+0,021$ 0
28 f7	$-0,020$ $-0,041$



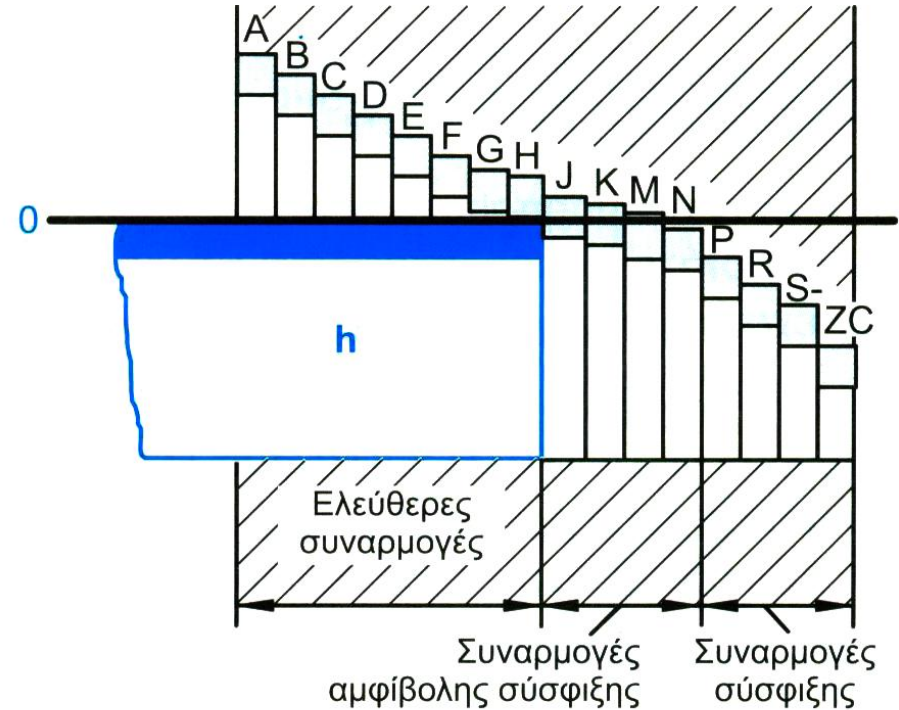
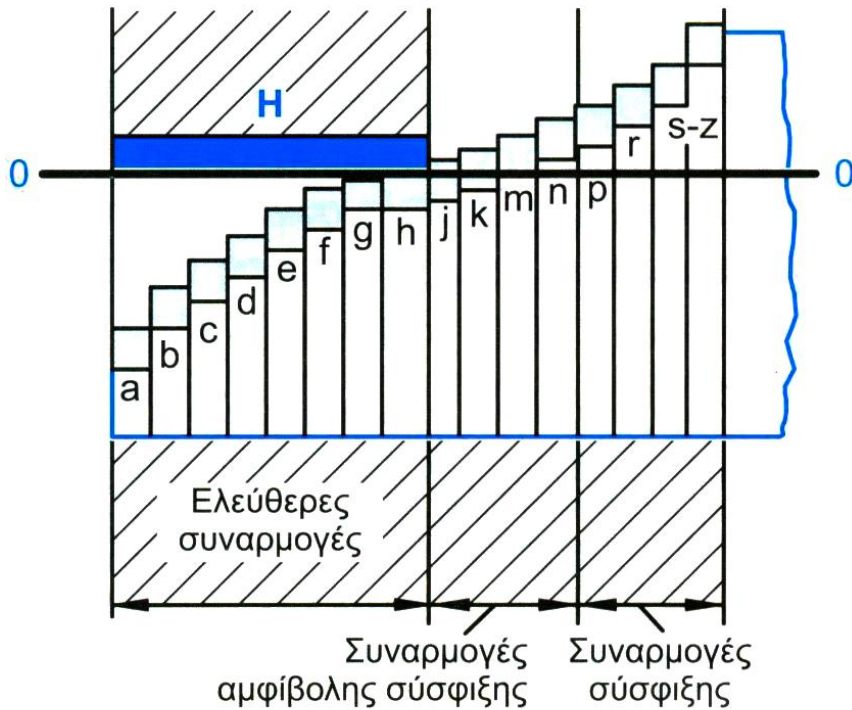
DIN ISO 2768 - m

Διάσταση συναρμογής	Αποκλίσεις σε μm
56 js 12	± 150
30 H7	$+21$ 0
28 f7	-20 -41



ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Πεδία ανοχής για άξονα και τρήμα (οπή)



ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Ποιότητες ανοχών (σε μm) κατά DIN-ISO 286 1,2

	Διαστάσεις σε mm												
	έως 3	3 έως 6	6 έως 10	10 έως 18	18 έως 30	30 έως 50	50 έως 80	80 έως 120	120 έως 180	180 έως 250	250 έως 315	315 έως 400	400 έως 500
IT01	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5	3	4
IT0	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1	1,2	1,5	2	3	4	5	6
IT1	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8
IT2	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10
IT3	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15
IT4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
IT5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	26	27
IT6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
IT7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
IT8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
IT9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
IT10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
IT11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
IT12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
IT13	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
IT14	250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550
IT15	400	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1850	2100	2300	2500
IT16	600	750	900	1100	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3200	3600	4000
IT17	1000	1200	1500	1800	2100	2500	3000	3500	4000	4600	5200	5700	6300
IT18	1400	1800	2200	2700	3300	3900	4600	5400	6300	7200	8100	8900	9700

ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Ανοχές άξονα για τρήματα ανοχής H6 και H7

N	H6	h5	j6	k6	n5	r5	H7	f7	g6	h6	k6	m6	n6	r6	s6
...3	+6 0	0 -4	+4 -2	+6 0	+8 +4	+14 +10	+10 0	-6 -16	-2 -8	0 -6	+6 0	+8 +2	+10 +4	+16 +10	+20 +14
3...6	+8 0	0 -5	+6 -2	+9 +1	+13 +8	+20 +15	+12 0	-10 -22	-4 -12	0 -8	+9 +1	+12 +4	+16 +8	+23 +15	+27 +19
6...10	+9 0	0 -6	+7 -2	+10 +1	+16 +10	+25 +19	+15 0	-13 -28	-5 -14	0 -9	+10 +1	+15 +6	+19 +10	+28 +19	+33 +23
10...14	+11 0	0 -8	+8 -3	+12 +1	+20 +12	+31 +23	+18 0	-16 -34	-6 -17	0 -11	+12 +1	+18 +7	+23 +12	+34 +23	+39 +28
14...18	+13 0	0 -9	+9 -4	+15 +2	+24 +15	+37 +28	+21 0	-20 -41	-7 -20	0 -13	+15 +2	+21 +8	+28 +15	+41 +28	+48 +35
18...24	+16 0	0 -11	+11 -5	+18 +2	+28 +17	+45 +34	+25 0	-25 -50	-9 -25	0 -16	+18 +2	+25 +9	+33 +17	+50 +34	+59 +43
24...30	+19 0	0 -13	+12 -7	+21 +2	+33 +20	+54 +41	+30 0	-30 -60	-10 -29	0 -19	+21 +2	+30 +11	+39 +20	+60 +41	+72 +53
30...40	+22 0	0 -15	+13 -9	+25 +3	+38 +23	+66 +51	+35 0	-36 -71	-12 -34	0 -22	+25 +3	+35 +13	+45 +23	+73 +51	+93 +71
40...50	+25 0	0 -18	+14 -11	+28 +3	+45 +27	+81 +63	+40 0	-43 -83	-14 -39	0 -25	+28 +3	+40 +5	+52 +27	+88 +63	+117 +92
50...65	+29 0	0 -20	+16 -13	+33 +4	+51 +31	+97 +77	+46 0	-50 -96	-15 -44	0 -29	+33 +4	+46 +17	+60 +31	+106 +77	+151 +122
65...80	+32 0	0 -23	+16 -16	+36 +4	+57 +34	+100 +80	+52 0	-56 -108	-17 -49	0 -32	+36 +4	+52 +20	+66 +34	+109 +80	+159 +130
80...100	+36 0	0 -25	+18 -18	+40 +4	+62 +37	+104 +84	+57 0	-62 -119	-18 -54	0 -36	+40 +4	+57 +21	+73 +37	+113 +84	+169 +140
100...120	+40 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
120...140	+46 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
140...160	+52 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
160...180	+57 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
180...200	+63 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
200...225	+68 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
225...250	+73 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
250...280	+78 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
280...315	+83 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
315...355	+88 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
355...400	+93 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
400...450	+98 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232
450...500	+103 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+117 +94	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+45 +5	+63 +23	+80 -40	+126 +126	+190 +232

ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Ανοχές τρήματος για άξονες ανοχής h5 και h6

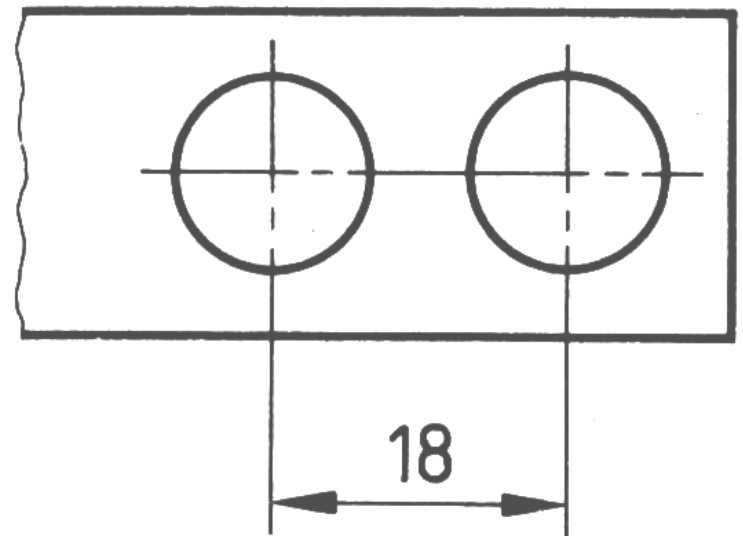
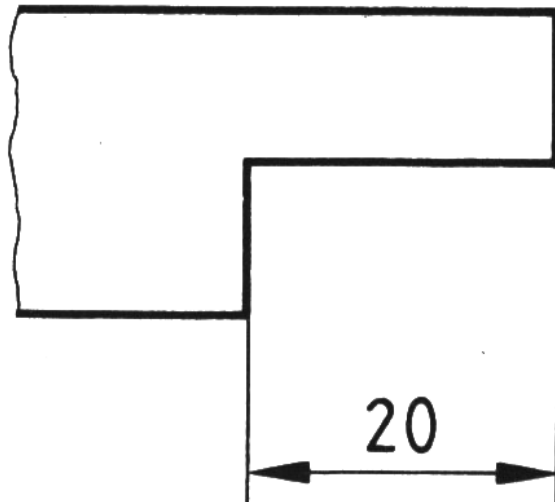
N	h5	G6	J6	M6	N6	P6	h6	F7	G7	J7	K7	M7	N7	R7	S7
...3	0	+8	+2	-2	-4	-6	0	+16	+12	+4	0	-2	-4	-10	-14
	-4	+2	-4	-8	-10	-12	-6	+6	+2	-6	-10	-12	-14	-20	-24
3...6	0	+12	+5	-1	-5	-9	0	+22	+16	+6	+3	0	-4	-11	-15
	-5	+4	-3	-9	-13	-17	-8	+10	+4	-6	-9	-12	-16	-23	-27
6...10	0	+14	+5	-3	-7	-12	0	+28	+20	+8	+5	0	-4	-13	-17
	-6	+4	-4	-12	-16	-21	-9	+13	+5	-7	-10	-15	-19	-28	-32
10...14	0	+17	+6	-4	-9	-15	0	+34	+24	+10	+6	0	-5	-16	-21
14...18	-8	+6	-5	-15	-20	-26	-11	+16	+6	+8	-12	-18	-23	-34	-39
18...24	0	+20	+8	-4	-11	-18	0	+41	+28	+12	+6	0	-7	-20	-27
24...30	-9	+7	-5	-17	-24	-31	-13	+20	+7	-9	-15	-21	-28	-41	-48
30...40	0	+25	+10	-4	-12	-21	0	+50	+34	+14	+7	0	-8	-25	-34
40...50	-11	+9	-6	-20	-28	-37	-16	+25	+9	-11	-18	-25	-33	-50	-59
50...65	0	+29	+13	-5	-14	-26	0	+60	+40	+18	+9	0	-9	-30	-42
	-13	+10	-6	-24	-33	-45	-19	+30	+10	-12	-21	-30	-39	-60	-72
65...80														-32	-48
														-62	-78
80...100	0	+34	+16	-6	-16	-30	0	+71	+47	+22	+10	0	-10	-38	-58
	-15	+12	-6	-28	-38	-52	-22	+36	+12	-13	-25	-35	-45	-73	-93
100...120														-41	-66
														-76	-101
120...140														-48	-77
														-88	-117
140...160	0	+39	+18	-8	-20	-36	0	+83	+54	+26	+12	0	-12	-50	-85
	-18	+14	-7	-33	-45	-61	-25	+43	+14	-14	-28	-40	-52	-90	-125
160...180														-53	-93
														-93	-133
180...200														-60	-205
														-106	-151
200...225	0	+44	+22	-8	-22	-41	0	+96	+61	+30	+13	0	-14	-63	-113
	-20	+15	-7	-37	-51	-70	-29	+50	+15	-16	-33	-46	-60	-109	-159
225...250														-67	-123
														-113	-169
250...280														-74	-138
	0	+49	+25	-9	-25	-47	0	+108	+69	+36	+16	0	-14	-126	-190
280...315	-23	+17	-7	-41	-57	-79	-32	+56	+17	-16	-36	-52	-66	-78	-150
														-130	-202
315...355														-87	-169
	0	+54	+29	-10	-26	-51	0	+119	+75	+39	+17	0	-16	-144	-226
355...400	-25	+18	-7	-46	-62	-87	-36	+62	+18	-18	-40	-57	-73	-93	-187
														-150	-244
400...450														-103	-209
	0	+60	+33	-10	-27	-55	0	+131	+83	+43	+18	0	-17	-166	-209
450...500	-27	+20	-7	-50	-67	-95	-40	+68	+20	-20	-45	-63	-80	-109	-229
														-172	-292

ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Περιορισμοί

Κατηγορίες ανοχής (συμβολισμοί κατά ISO) δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται στην περίπτωση:

- α) Αποστάσεων κέντρων αυτού, π.χ. διάσταση 18
- β) Μεταβολής πάχους. π.χ. διάσταση 20



Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο
Σχολή Μηχανικών - Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Ι

κωδ. μαθήματος: 0813.1.005.0-191

ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ

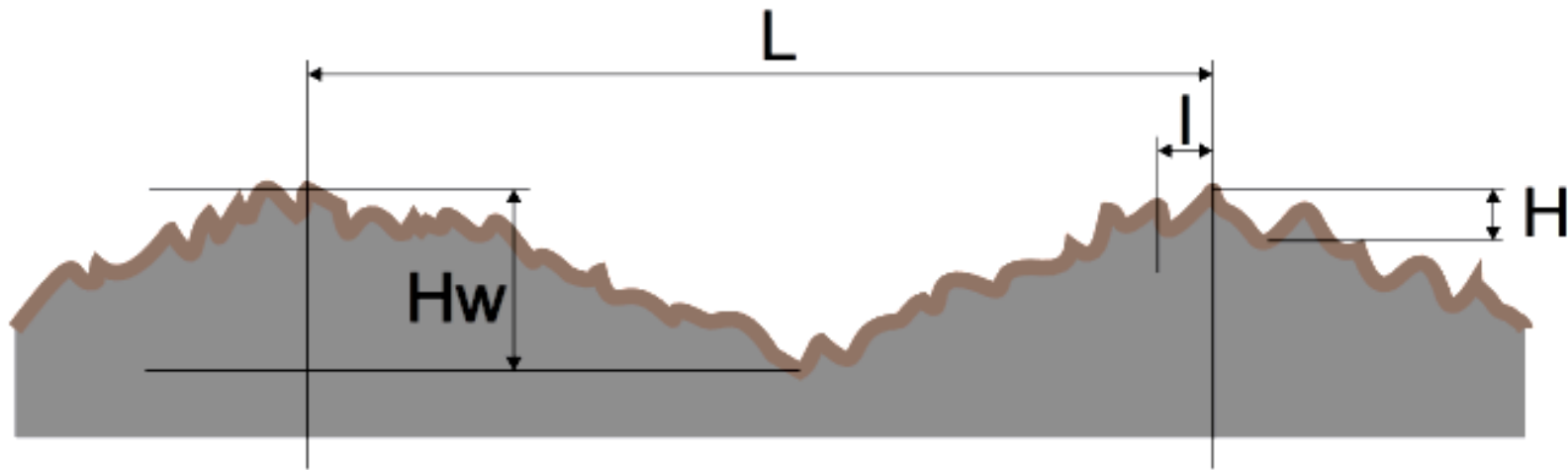
Επικ. Καθηγητής Κωνσταντίνος Κονταξάκης

Κατεργασίες

Ο όρος «ποιότητα» επιφάνειας αναφέρεται στην κατάσταση του επιφανειακού στρώματος ενός υλικού, όπως προκύπτει συνήθως μετά από κατεργασία.

- Γεωμετρική μορφή:
 - **Τραχύτητα**
 - Κυμάτωση
 - Ίχνη επιφάνειας
- Φυσικο-χημικές ιδιότητες:
 - Χημική σύσταση
 - Μικροδομή
- Μηχανικές ιδιότητες:
 - Μικροσκληρότητα,
 - Παραμένουσες τάσεις.

Κατεργασίες



- $I/H < 50$ τραχύτητα επιφάνειας
- $50 < I/H < 1000$ κυμάτωση επιφάνειας
- $I/H > 1000$ μακρο-αποκλίσεις μορφής

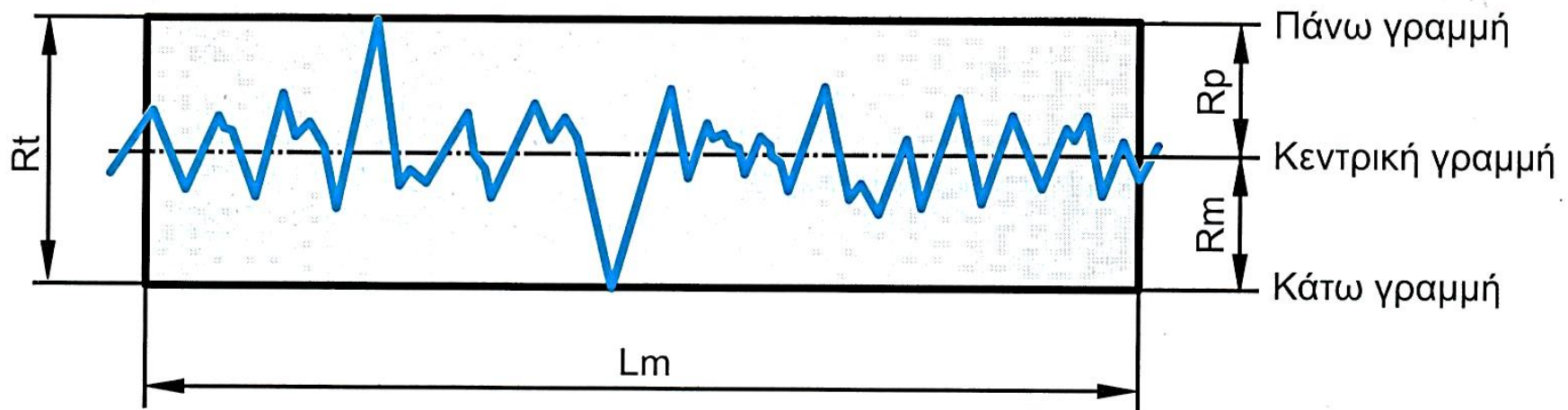
Κατεργασίες

Οι επιφάνειες των εξαρτημάτων που κατασκευάζονται απαιτούν κάποια ποιότητα για να είναι δυνατή η λειτουργία της διάταξης. Η κύρια συνιστώσα της ποιότητας της κάθε επιφάνειας είναι η τραχύτητα της που επιτυγχάνεται με κατάλληλη κατεργασία. Με τον όρο **ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ** εννοούμε τις αποκλίσεις από την ιδανική επιφάνεια.

Rt: μέγιστο ύψος τραχύτητας = Rp+Rm

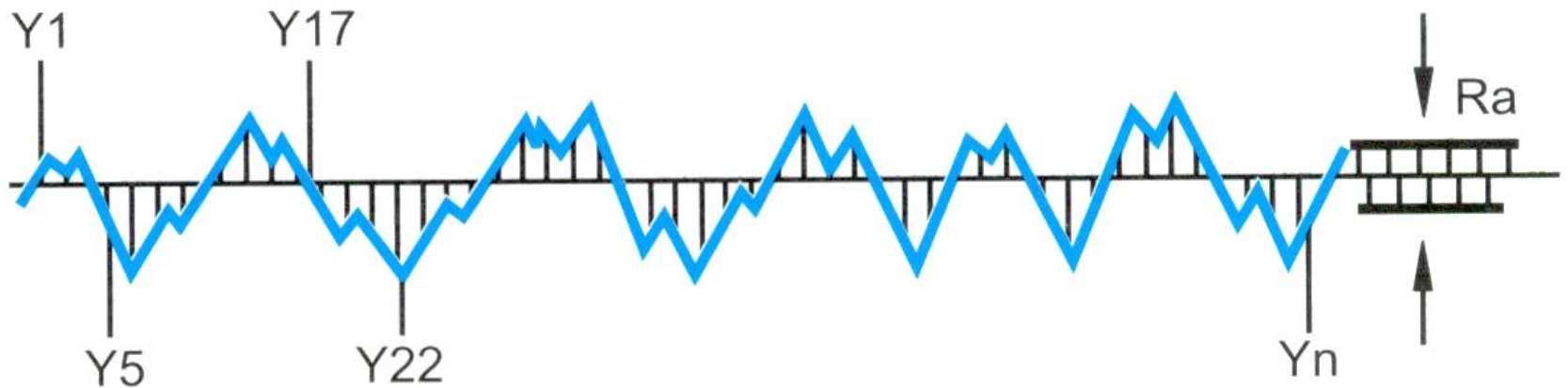
Rp είναι το ύψος της ψηλότερης κορυφής και

Rm είναι το βάθος της μεγαλύτερης εσοχής.



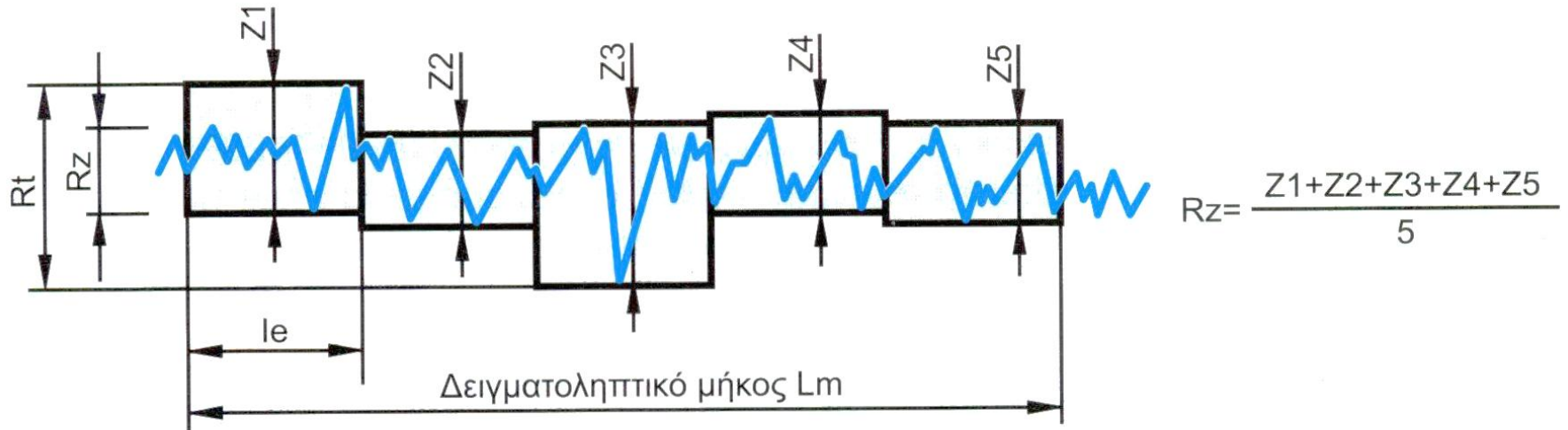
Κατεργασίες

Το μέσο ύψος τραχύτητας, R_a , ορίζεται σαν η αριθμητική μέση τιμή των αποκλίσεων όλων των σημείων του πραγματικού περιγράμματος από τη μέση γραμμή μέσα σ'ένα καθορισμένο μήκος.



Κατεργασίες

Το ύψος τραχύτητας R_z προσδιορίζεται σαν η διαφορά του συνόλου των 5 υψηλότερων κορυφών με το σύνολο των 5 βαθύτερων εσοχών του πραγματικού περιγράμματος, διαιρούμενης δια 5.

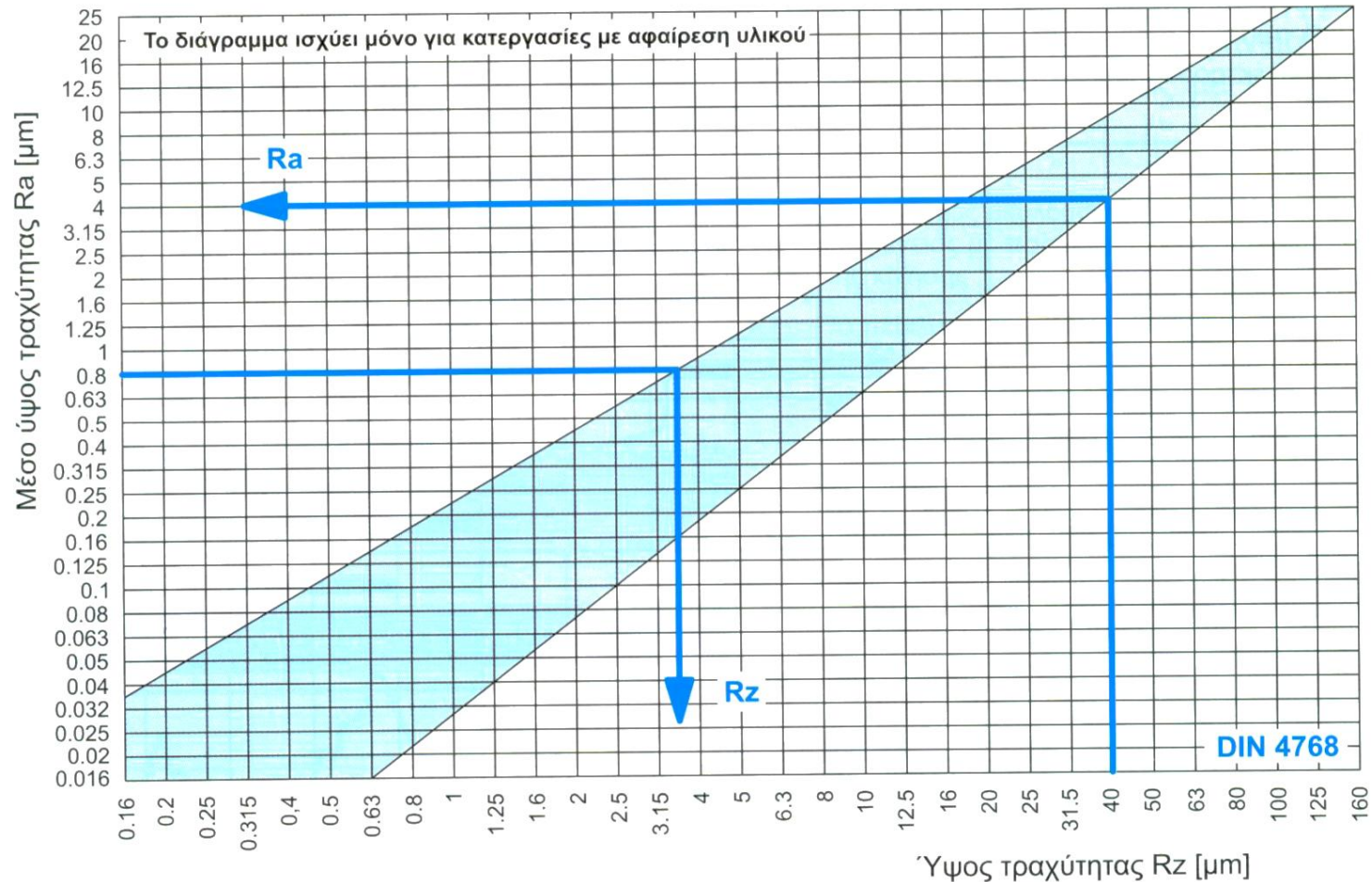


Για ένα δειγματοληπτικό μήκος L_m :

$$R_z = (R_{p_1} + R_{p_2} + R_{p_3} + R_{p_4} + R_{p_5}) + (R_{m_1} + R_{m_2} + R_{m_3} + R_{m_4} + R_{m_5}) / 5$$

Κατεργασίες

Σχέση τιμών τραχύτητας Ra και Rz (για αφαίρεση υλικού)



Κατεργασίες

Δυνατότητες κατεργασιών για επίτευξη τραχύτητας

Συνηθισμένες τιμές για Ra και Rz

Ra=0.008-100 μm ,

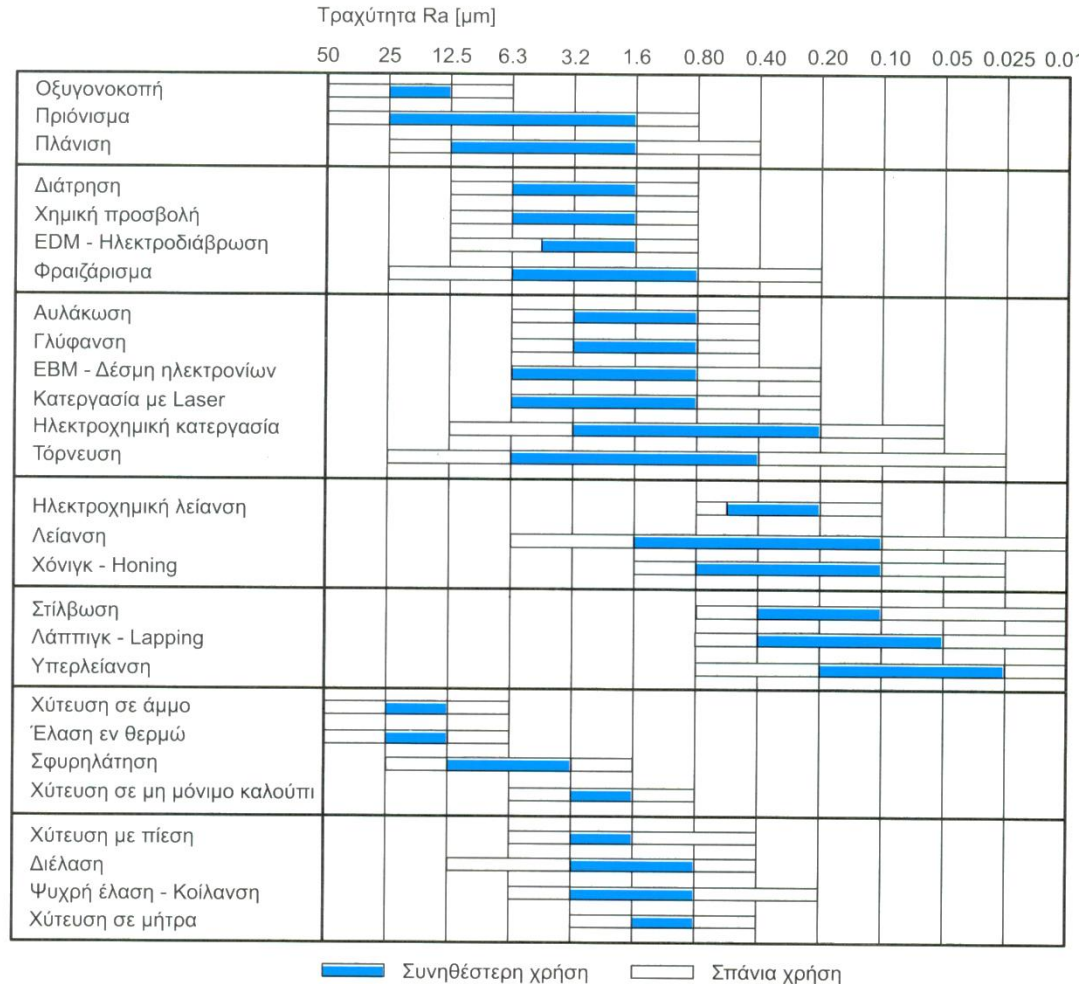
Rz και Rmax= 0.025-1600 μm

Ra και κατεργασίες

- τόννευση ή φρεζάρισμα –εκχόνδριση :σε 12.5 μm , – αποπεράτωση :1.25-2.5 μm .
- διάτρηση :2.5-6.3 μm .
- γλύφανση: 0.32-1.25 μm .
- λείανση :0.08 (lapping) -0.63 μm .

Κατεργασίες

Δυνατότητες κατεργασιών για επίτευξη τραχύτητας

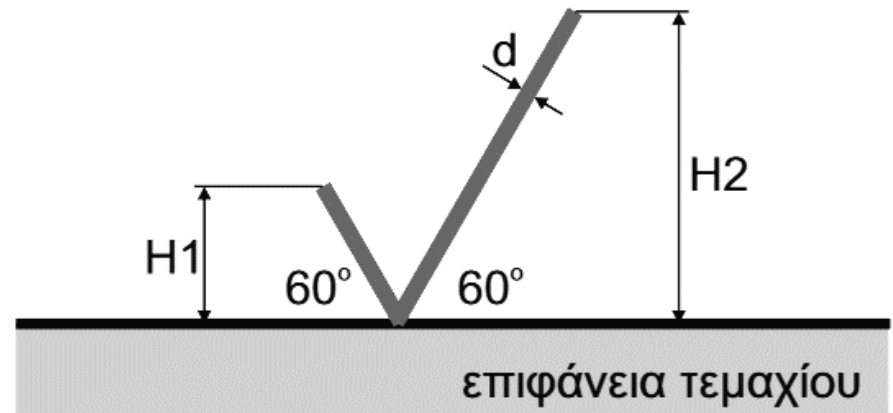


Κατεργασίες

ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

DIN EN ISO 1302: 2002-06

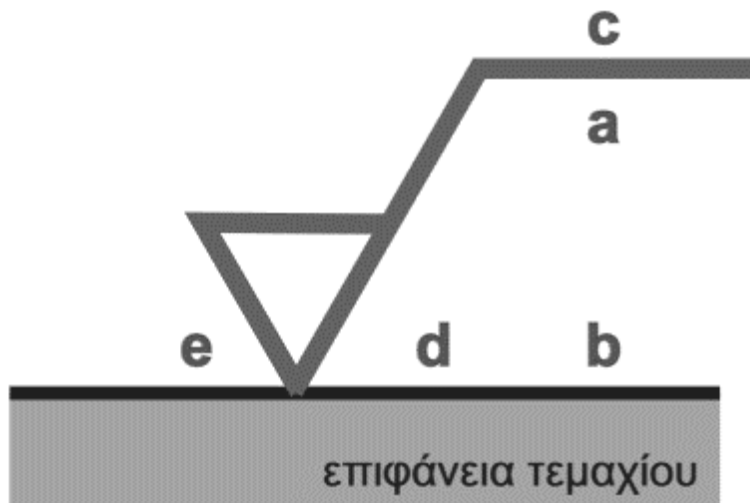
✓	Βασικό σύμβολο Η μέθοδος κατεργασίας είναι ελεύθερη (με κοπή ή διαμόρφωση)
✓	Η μέθοδος κατεργασίας προβλέπει κοπή
✓	Δεν επιτρέπεται αφαίρεση υλικού: Η επιφάνεια υποβάλλεται σε κατεργασία χωρίς αφαίρεση υλικού ή παραμένει στην αρχική της κατάσταση



Ύψος αριθμών και γραμμάτων h:	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Πάχη γραμμών και γραμμάτων d:	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
H1:	3,5	5	7	10	14	20	28
H2 (min):	8	11	15	21	30	42	60

Κατεργασίες

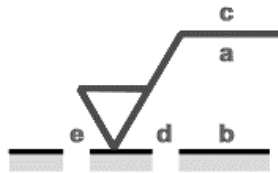
Στοιχεία συμβόλου τραχύτητας



- a** Τιμή μέσης τραχύτητας
- b** Πιθανό δεύτερο όριο τραχύτητας
- c** Μέθοδος κατεργασίας, επικάλυψης, κλπ
- d** Μορφή ιχνών κατεργασίας
- e** Υλικό που παραμένει μετά την κατεργασία

Κατεργασίες

Στοιχεία συμβόλου τραχύτητας



θέση d

Καταχωρείται το είδος των ιχνών της κατεργασίας, π.χ. Μ, Χ, κλπ. (βλέπε πίνακα).

θέση e

Τοποθετείται η ποσότητα του υλικού (χάρη), που προτείνεται να παραμείνει μετά την αρχική κατεργασία και η οποία θα αφαιρεθεί σε επόμενο στάδιο.

θέση c

Καταχωρείται η μέθοδος της κατεργασίας, π.χ. φραιζάρισμα, κλπ.

θέση a

Καταχωρούνται η παράμετρος και η αριθμητική τιμή της τραχύτητας.

Η τιμή της τραχύτητας αναφέρεται στην μεγαλύτερη επιτρεπόμενη τιμή της για την επιφάνεια που καταχωρείται το σύμβολο.

Για αποφυγή παρανοήσεων, θα πρέπει μεταξύ της παραμέτρου και της αριθμητικής τιμής να μεσολαβούν δύο (2) κενά διαστήματα.

θέση b

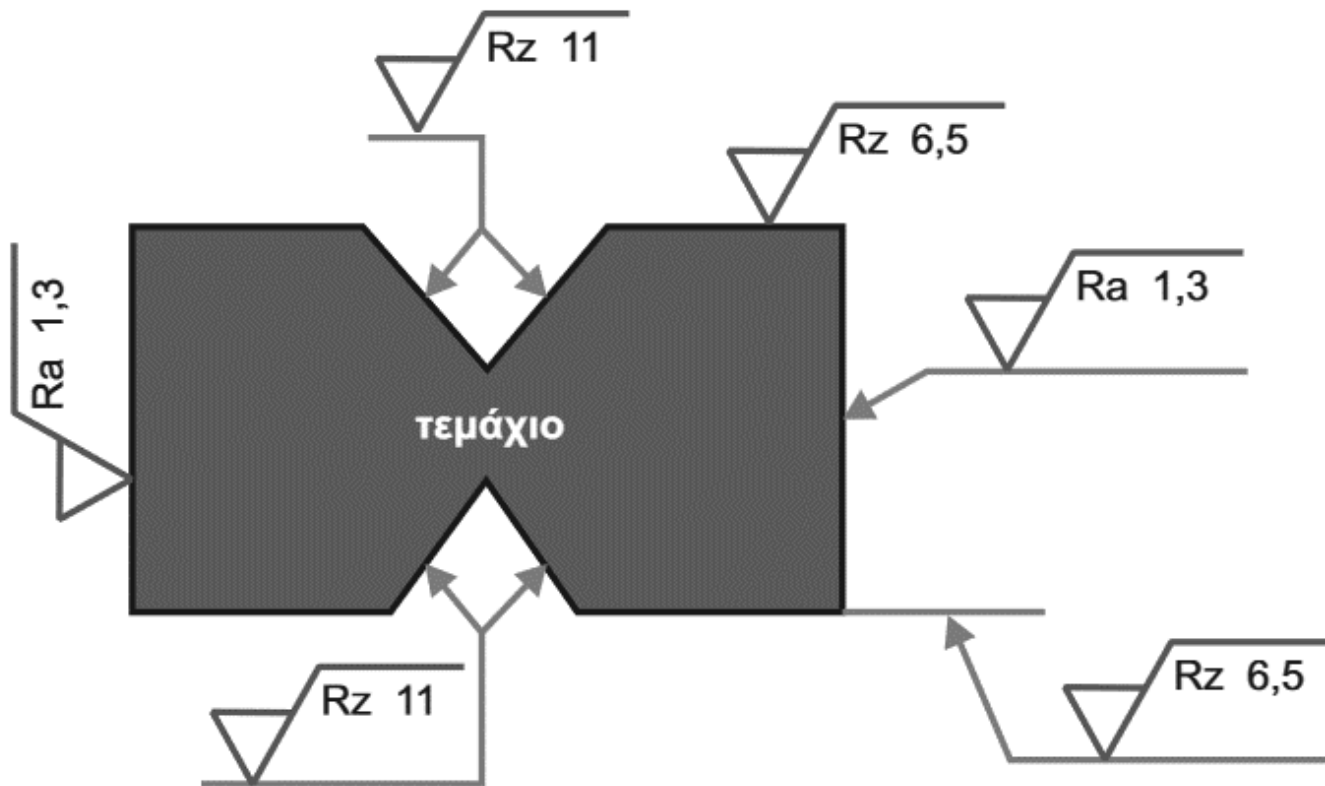
Σε περίπτωση καταχώρησης οριακών τιμών της τραχύτητας της επιφάνειας, τότε σε αυτή τη θέση καταχωρείται το κάτω όριο της τιμής της τραχύτητας και στη θέση a το άνω όριο.

Για άμεσο διαχωρισμό άνω και κάτω ορίου, χρησιμοποιούνται οι καταχωρήσεις U (Upper - άνω) και L (Lower - κάτω) πριν τις τιμές.

Κατεργασίες

Καταχώρηση κατεργασιών στο Μηχανολογικό σχέδιο

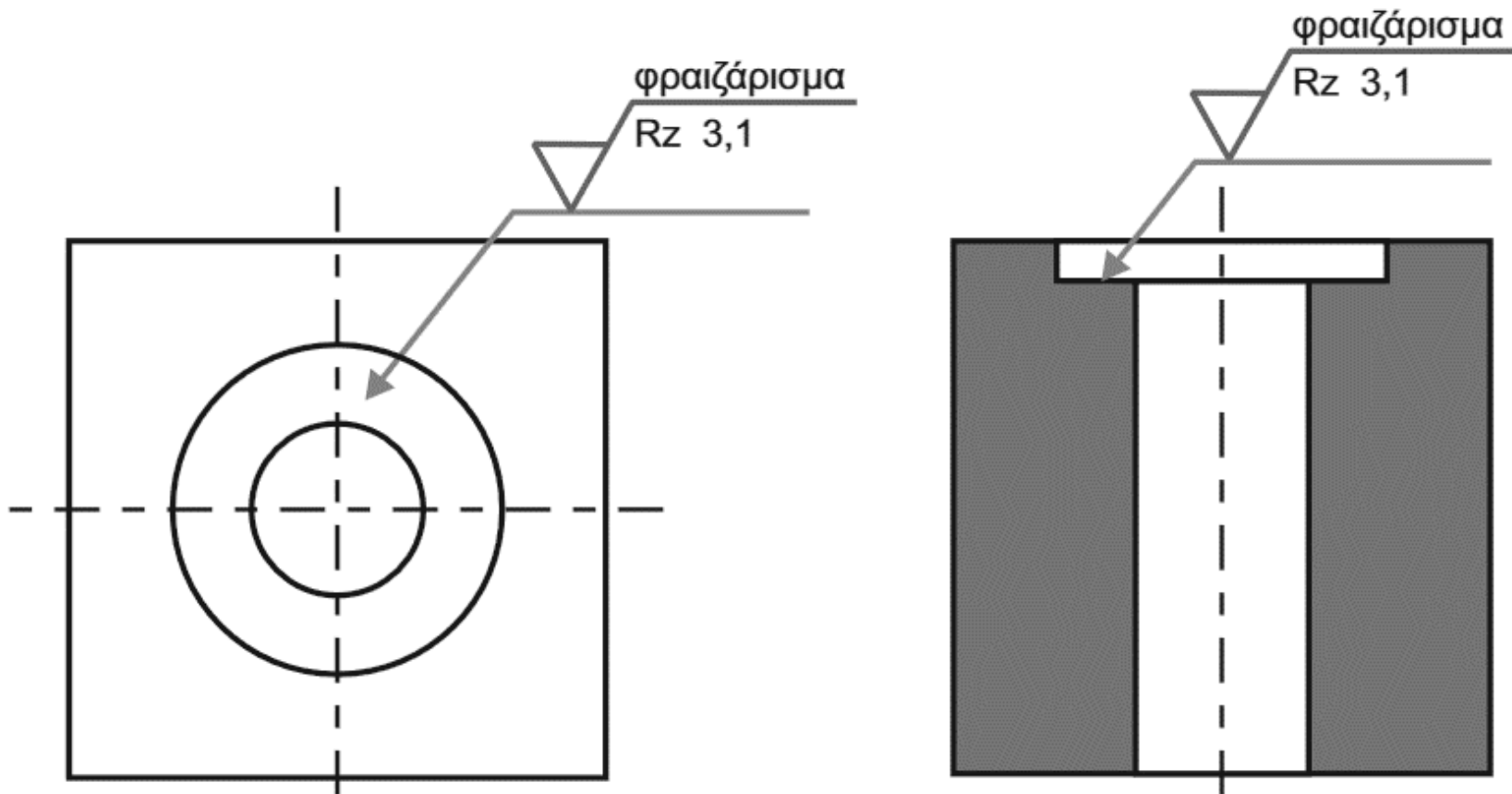
Τοποθέτηση απευθείας πάνω στην επιφάνεια που αναφέρεται:



Κατεργασίες

Καταχώρηση κατεργασιών στο Μηχανολογικό σχέδιο

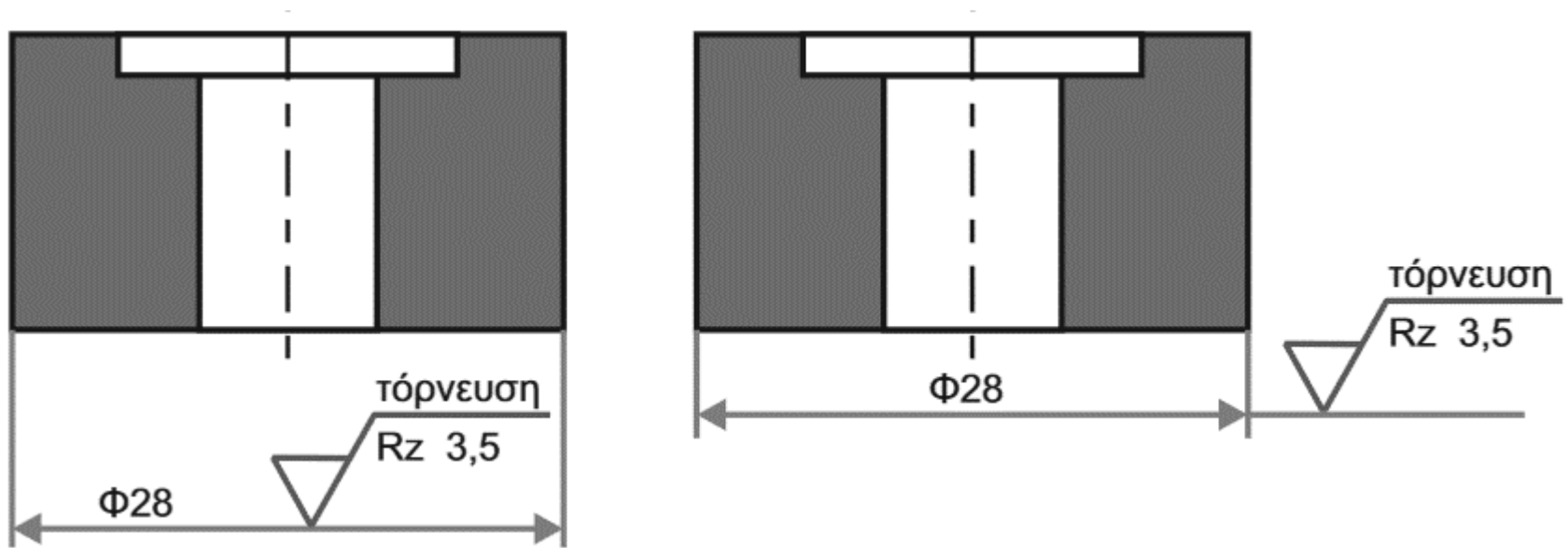
Τοποθέτηση απευθείας πάνω σε επιφάνεια ή ακμή αναφοράς:



Κατεργασίες

Καταχώρηση κατεργασιών στο Μηχανολογικό σχέδιο

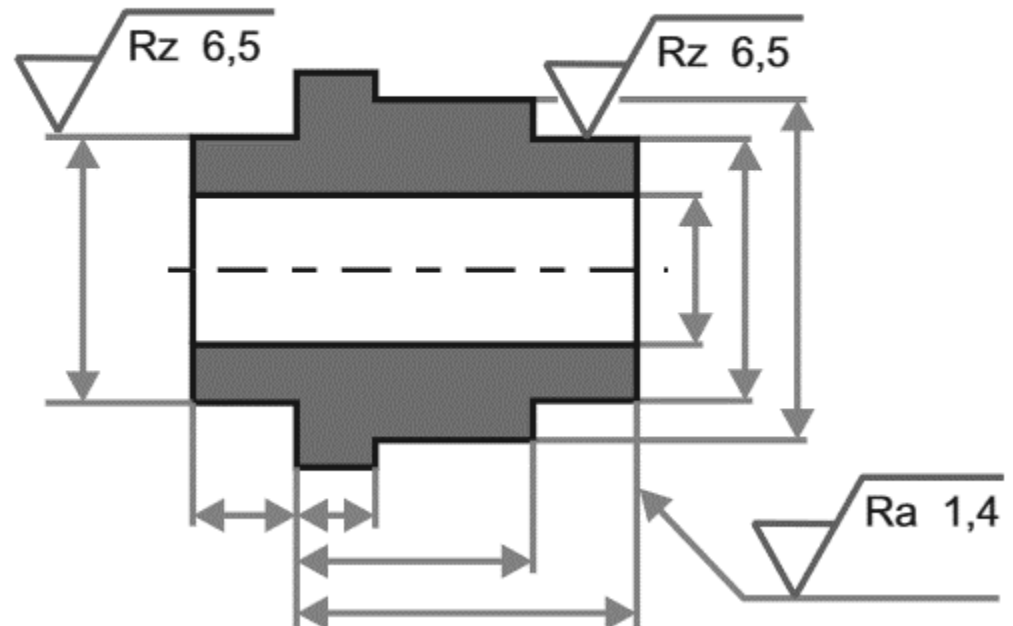
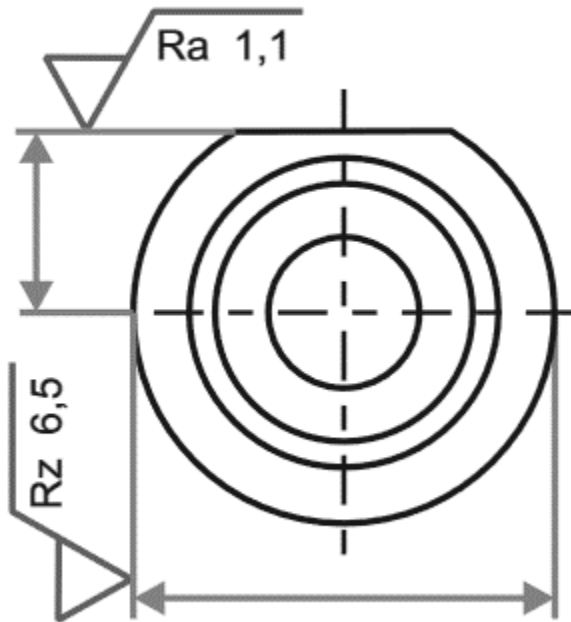
Τοποθέτηση πάνω σε γραμμές διαστάσεων ή επεκτάσεις των:



Κατεργασίες

Καταχώρηση κατεργασιών στο Μηχανολογικό σχέδιο

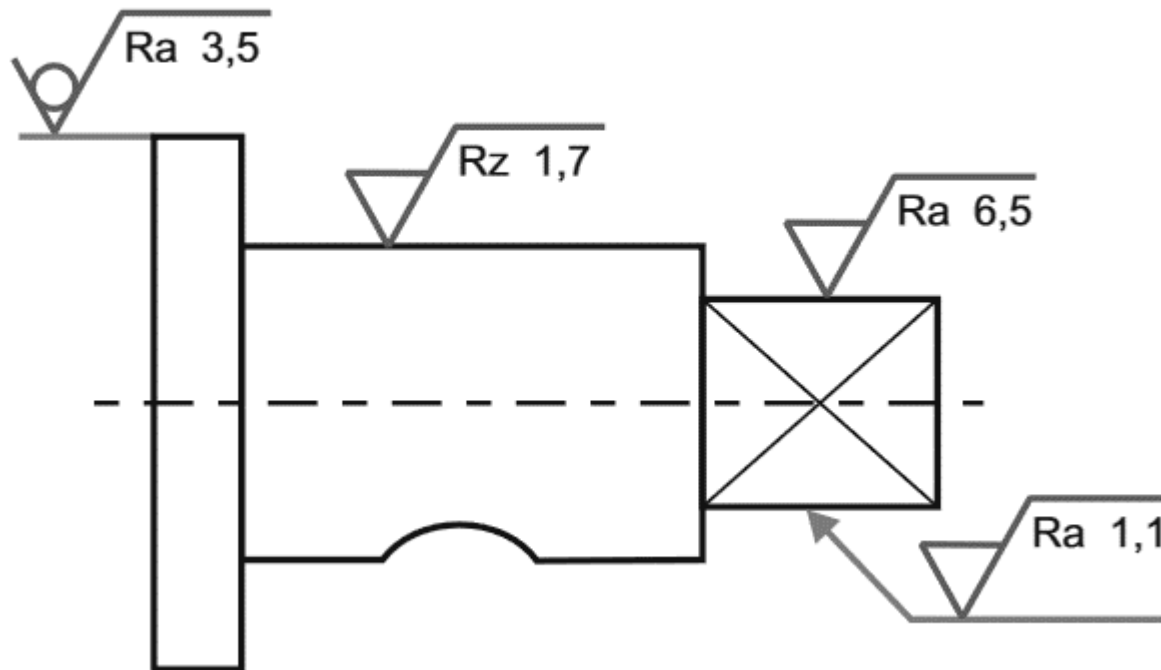
Παραδείγματα:



Κατεργασίες

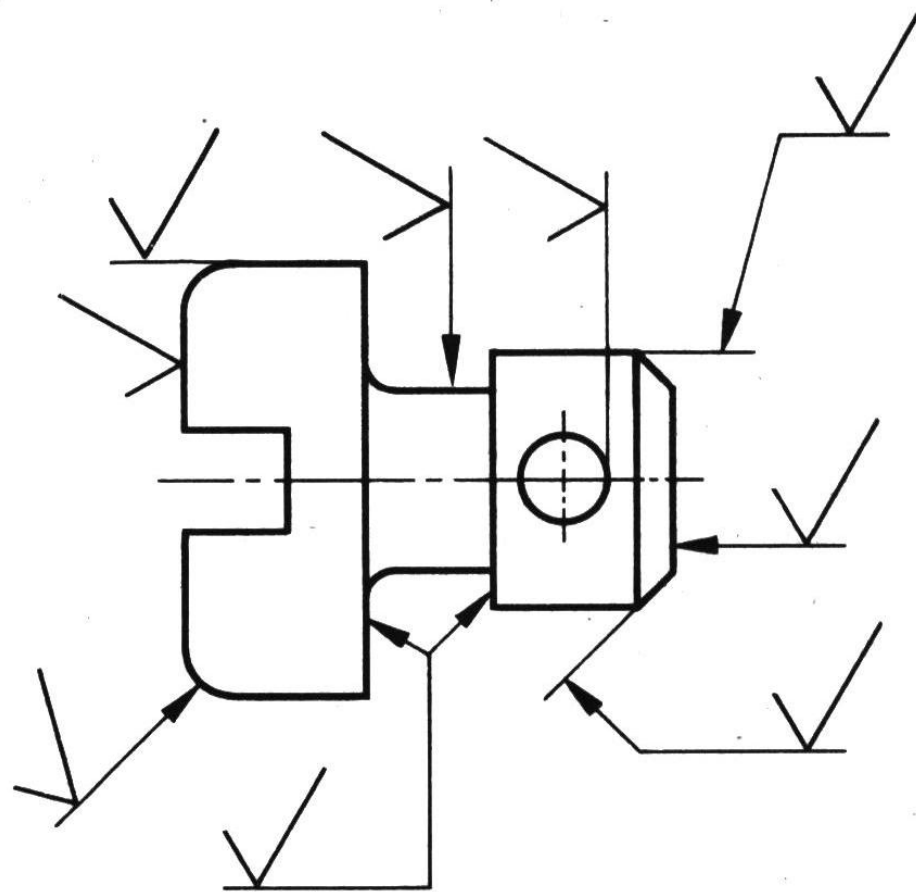
Καταχώρηση κατεργασιών στο Μηχανολογικό σχέδιο

Παραδείγματα:



Κατεργασίες

Καταχώρηση κατεργασιών στο Μηχανολογικό σχέδιο

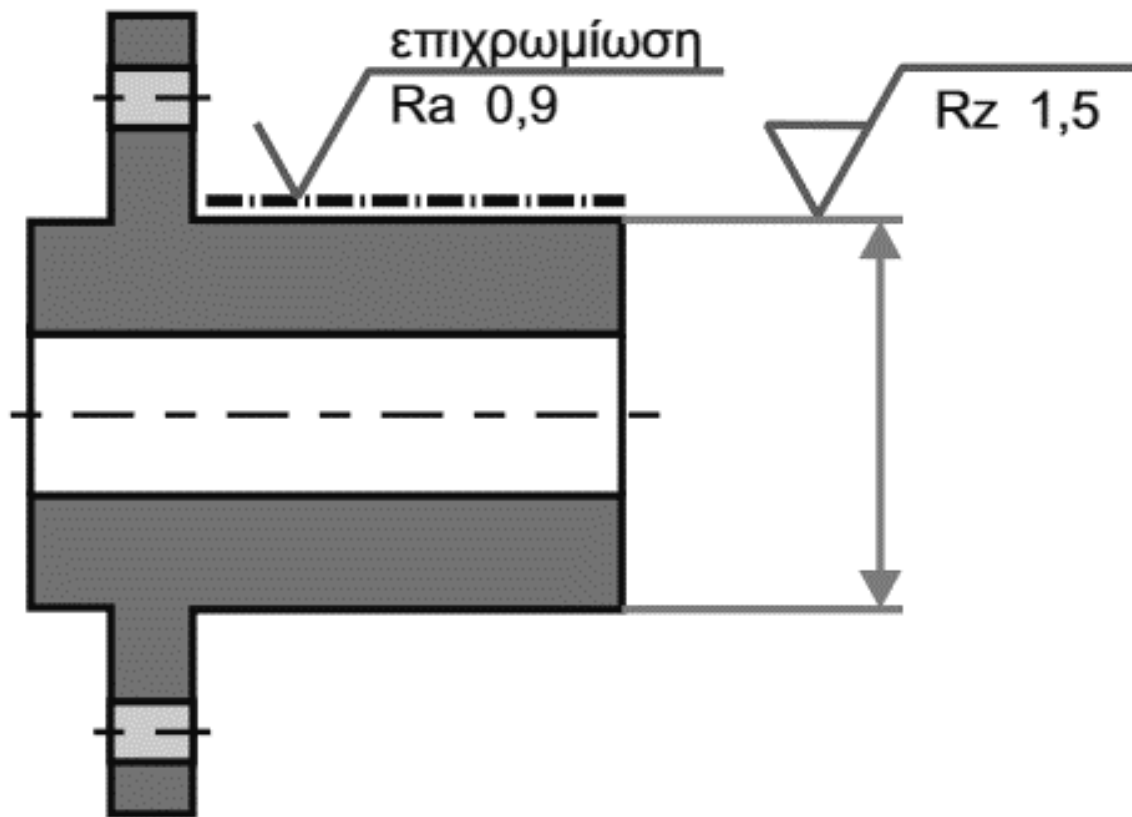


Σχήμα 10

Κατεργασίες

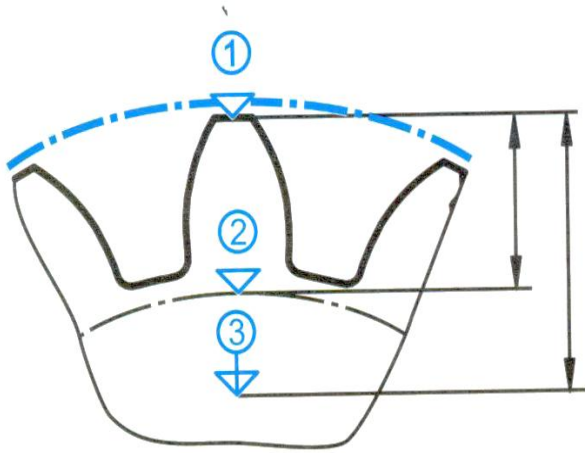
Καταχώρηση κατεργασιών στο Μηχανολογικό σχέδιο

Παραδείγματα:



Κατεργασίες

Καταχώρηση σκληρότητας επιφάνειας (θερμική κατεργασία οδόντωσης)

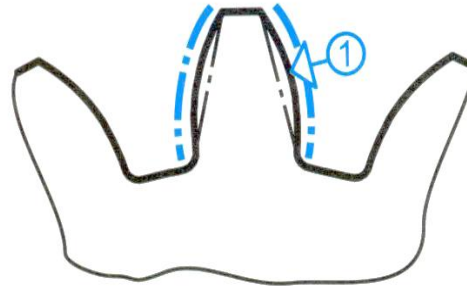


----- Επιφανειακή βαφή

① (52^{+6}_0) HRC

② (49^{+3}_0) HRC

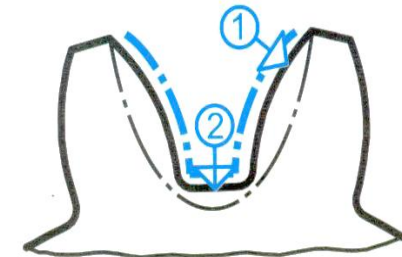
③ ≤ 30 HRC



----- Επιφανειακή βαφή

① (55^{+6}_0) HRC

Βάθος $1,6^{+1,3}_0$



----- Επιφανειακή βαφή

(52^{+6}_0) HRC

① Βάθος $1,6^{+1,3}_0$

② Βάθος $1,1^{+1}_0$