

Στοιχεία μηχανών

ΔΙΑΛΕΞΗ 12

Περιεχόμενα



- Έδρανα κύλισης & ολίσθησης
- Ασφάλειες
- Οδηγοί σφήνες
- Στεγανοποιητικά
- Ελατήρια

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

ΕΔΡΑΝΑ Κ'ΥΛΙΣΗΣ –
ΑΣΦ'ΑΛΕΙΕΣ – ΣΦ'ΗΝΕΣ

Έδρανα κύλισης

- ▶ Εδράζουν στροφείς, δηλαδή περιστρεφόμενους ατράκτους, άξονες κλπ.
- ▶ Μειώνοντας τις δυνάμεις τριβής
- ▶ Ταυτόχρονα παραλαμβάνοντας ακτινικά και αξονικά φορτία



Έδρανα κύλισης

Αποτελούνται από

- ▶ 2 δακτυλίους ή δίσκους
- ▶ Εντός των οποίων κυλιόνται τα σώματα κύλισης
- ▶ Τα σώματα κύλισης μπορεί να έχουν σχήμα σφαιρικό, κολαούρου κώνου, βελονοειδούς κυλίνδρου κ.α.
- ▶ Συνήθως τα σώματα κύλισης συγκρατούνται σε ίση απόσταση από τους δακτυλίους με τη βοήθεια κλωβού



Είδη εδράνων κύλισης



Απλά ένσφαιρα (μονόσφαιρα): Συνήθη έδρανα. Φέρουν ακτινικά και μόνον μικρά αξονικά φορτία.

Απλά ένσφαιρα πλαγιάς επαφής (λοξά): Μεγάλος αριθμός σφαιρών. Φέρουν μεγάλα ακτινικά και αξονικά φορτία κατά τη μία μόνο αξονική φορά καταπόνησης. Πρέπει να υπάρχει πάντα αξονική πίεση, για να λειτουργήσουν.

Διπλά (δίσφαιρα) αυτορρυθμιζόμενα: Φέρουν σημαντικά αξονικά φορτία. Επιτρέπουν μικρή κλίση της στρεφόμενης ατράκτου σε σχέση με τον εξωτερικό δακτύλιο.

Απλά κυλινδρικά: Φέρουν μεγάλα ακτινικά φορτία. Απαιτούν τέλεια ευθυγράμμιση ατράκτων και εδράνων. Επιτρέπουν μικρή αξονική μετατόπιση.

Κωνικά: Φέρουν μεγάλα ακτινικά και αξονικά φορτία με μεταβαλλόμενο μέγεθος φορτίου. Τοποθετούνται κατά ζεύγη.

Διπλά ένσφαιρα πλάγιας επαφής (λοξά): Φέρουν ακτινικά και μεγάλα αξονικά φορτία και προς τις δύο αξονικές φορές καταπόνησης.

Διπλά κυλινδρικά αυτορρυθμιζόμενα: Χρησιμοποιούνται σε βαριές κατασκευές όπου παρουσιάζονται μεταβαλλόμενα και μεγάλου μεγέθους αξονικά και ακτινικά φορτία.

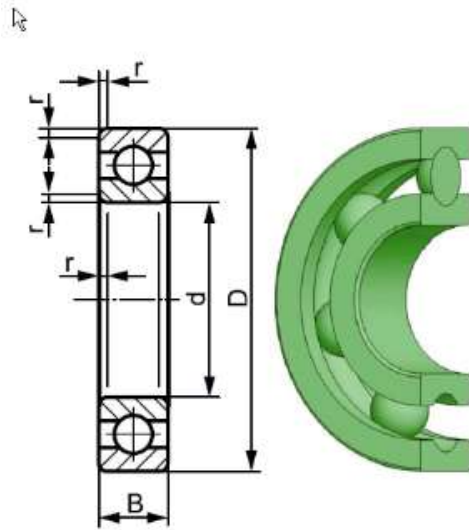
Βελονοειδή: Φέρουν μεγάλα ακτινικά φορτία αλλά όχι αξονικά. Έχουν πλεονεκτήματα χρήσης σε μικρού μεγέθους κατασκευές ή όπου περιορίζεται η εξωτερική διάσταση του εδράνου.

Αξονικά: Φέρουν μεγάλα αξονικά φορτία αλλά όχι ακτινικά.

Κανονισμοί DIN τυποποίησης εδράνων κύλισης

ΕΔΡΑΝΑ ΚΥΛΙΣΗΣ			
Ακτινικά έδρανα κύλισης		Αξονικά έδρανα κύλισης	
Ένσφαιρα	Κυλινδρικά	Ένσφαιρα	Κυλινδρικά
Δακτυλιοειδή DIN 625	Απλά - διπλά DIN 5412	Απλά δισκοειδή DIN 711	Βαρελοειδή DIN 728
Λοξά DIN 628	Λοξά DIN 720	Διπλά δισκοειδή DIN 715	Δισκοειδή DIN 722
Αυτορρυθμιζόμενα DIN 630	Αυτορρυθμιζόμενα DIN 635		
Διαιρετά DIN 615	Βελονωτά DIN 617		
	Βαρελοειδή DIN 635		

Απλά ένσφαιρα δακτυλιοειδή έδρανα κύλισης κατά DIN 625-1

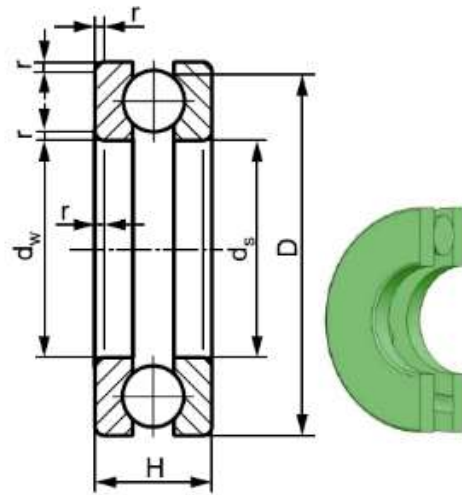


No	Σειρά 62				No	Σειρά 63			
	d	D	B	r		d	D	B	r
6200	10	30	9	0,6	6300	10	35	11	1,1
6202	15	35	11	0,6	6302	15	42	13	1,1
6204	20	47	14	1	6304	20	52	15	1,1
6205	25	52	15	1	6305	25	62	17	1,1
6206	30	62	16	1	6306	30	72	19	1,1
6207	35	72	17	1,1	6307	35	80	21	1,5
6208	40	80	18	1,1	6308	40	90	23	1,5
6209	45	85	19	1,1	6309	45	100	25	1,5
6210	50	90	20	1,1	6310	50	110	27	2
6211	55	100	21	1,5	6311	55	120	29	2
6212	60	110	22	1,5	6312	60	130	31	2,1
6213	65	120	23	1,5	6313	65	140	33	2,1
6214	70	125	24	1,5	6314	70	150	35	2,1
6220	100	180	34	2,1	6320	100	215	47	2,1

(διαστάσεις σε mm)



Αξονικά ένσφαιρα δισκοειδή έδρανα κύλισης κατά DIN 711

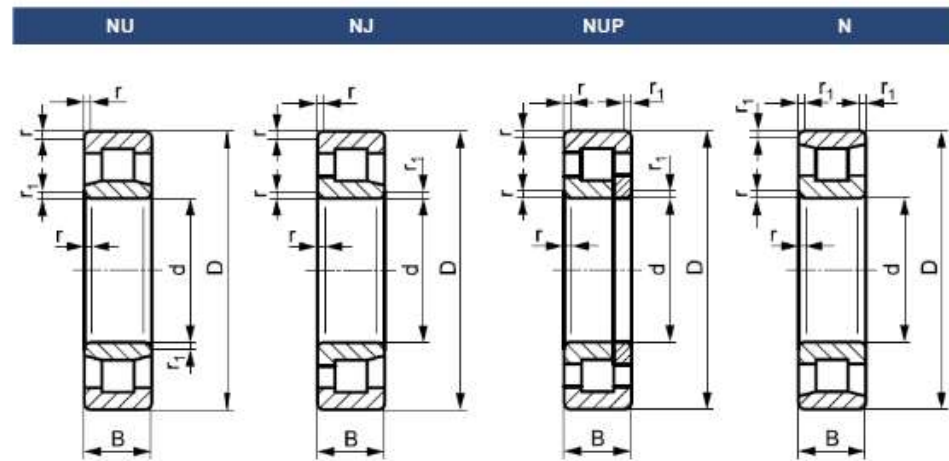


No	d_w	d_s	D	H	r
51204	20	22	40	14	0,6
51205	25	27	47	15	0,6
51206	30	32	52	16	0,6
51207	35	37	62	18	1
51208	40	42	68	19	1
51209	45	47	73	20	1
51210	50	52	78	22	1
51211	55	57	90	25	1
51212	60	62	95	26	1
51213	65	67	100	27	1
51214	70	72	105	27	1

(διαστάσεις σε mm)



Κυλινδρικά δακτυλιοειδή έδρανα κύλισης κατά DIN 5412-1



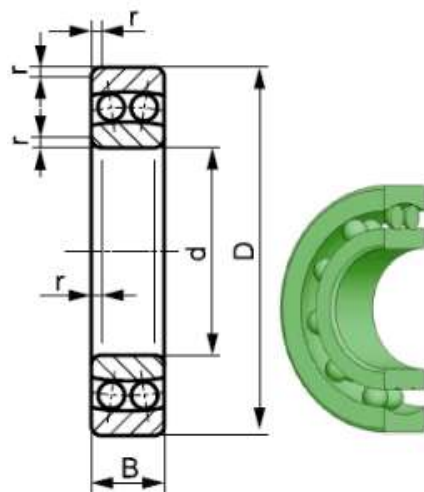
	No	d	D	B	r	r ₁
NU	204	20	47	14	1,5	1
	205	25	52	15	1,5	1
	206	30	61	16	1,5	1
	207	35	72	17	2	1
NJ	208	40	80	18	2	2
	209	45	85	19	2	2
NUP	210	50	90	20	2	2
	211	55	100	21	2,5	2
N	212	60	110	22	2,5	2
	213	65	120	23	2,5	2,5
	214	70	125	24	2,5	2,5
	215	75	130	25	2,5	2,5
	216	80	140	26	3	3



(διαστάσεις σε mm)

Διπλά ένσφαιρα αυτορρυθμιζόμενα δακτυλιοειδή έδρανα κύλισης κατά DIN 630

11

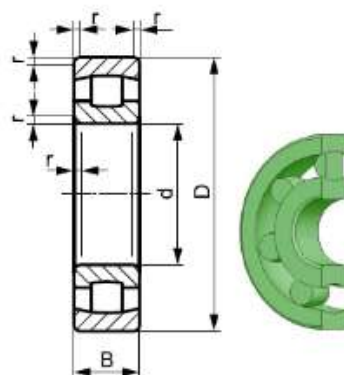


No	Σειρά 12				No	Σειρά 13			
	d	D	B	r		d	D	B	r
1204	20	47	14	1,5	1304	20	52	15	2
1205	25	52	15	1,5	1305	25	62	17	2
1206	30	62	16	1,5	1306	30	72	19	2
1207	35	72	17	2	1307	35	80	21	2,5
1208	40	80	18	2	1308	40	90	23	2,5
1209	45	85	19	2	1309	45	100	25	2,5
1210	50	90	20	2	1310	50	110	27	3
1211	55	100	21	2,5	1311	55	120	29	3
1212	60	110	22	2,5	1312	60	130	31	3,5
1213	65	120	23	2,5	1313	65	140	32	3,5
1214	70	125	24	2,5	1314	70	150	35	3,5

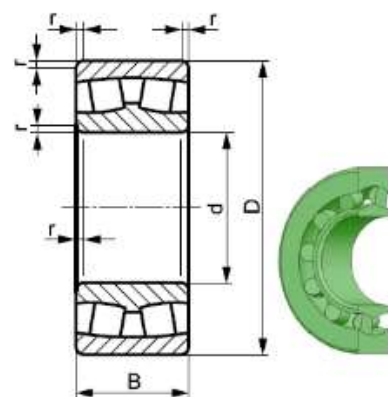
(διαστάσεις σε mm)



Απλά και διπλά βαρελοειδή αυτορρυθμιζόμενα δακτυλιοειδή έδρανα κατά DIN 635-1/2



Σειρά 202					Σειρά 203				
	d	D	B	r		d	D	B	r
20204	20	47	14	1,5	20304	20	52	12	2
20205	25	52	15	1,5	20305	25	62	17	2
20206	30	62	16	1,5	20306	30	72	19	2
20207	35	72	17	2	20307	35	80	21	2,5
20208	40	80	18	2	20308	40	90	23	2,5
20209	45	85	19	2	20309	45	100	25	2,5
20210	50	90	20	2	20310	50	110	27	3
20211	55	100	21	2,5	20311	55	120	29	3
20212	60	110	22	2,5	20312	60	130	31	3,5
20213	65	120	23	2,5	20313	65	140	33	3,5
20214	70	125	24	2,5	20314	70	150	35	3,5
20215	75	130	25	2,5	20315	75	160	37	3,5
20216	80	140	26	3	20316	80	170	39	4

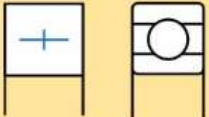
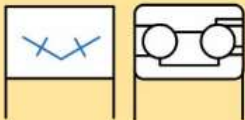
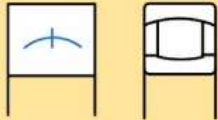
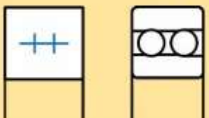
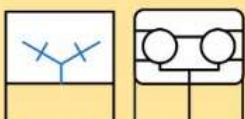
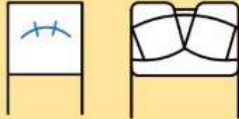
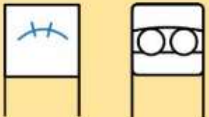
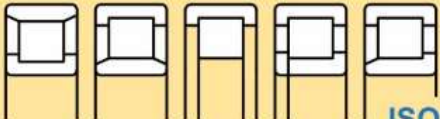
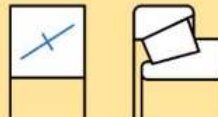
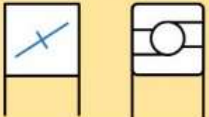
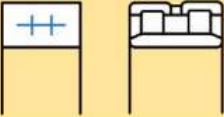


		d	D	B	r
21304	21304k	20	52	15	2
21305	21305k	25	62	17	2
21306	21306k	30	72	19	2
21307	21307k	35	80	21	2,5
21308	21308k	40	90	23	2,5
21309	21309k	45	100	25	2,5
21310	21310k	50	110	27	3
21311	21311k	55	120	29	3
21312	21312k	60	130	31	3,5
21313	21313k	65	140	33	3,5
21314	21314k	70	150	35	3,5
21315	21315k	75	160	37	3,5
21316	21316k	80	170	39	3,5
21317	21317k	85	180	41	4
21318	21318k	90	190	43	4
21319	21319k	95	200	45	4
21320	21320k	100	215	47	4

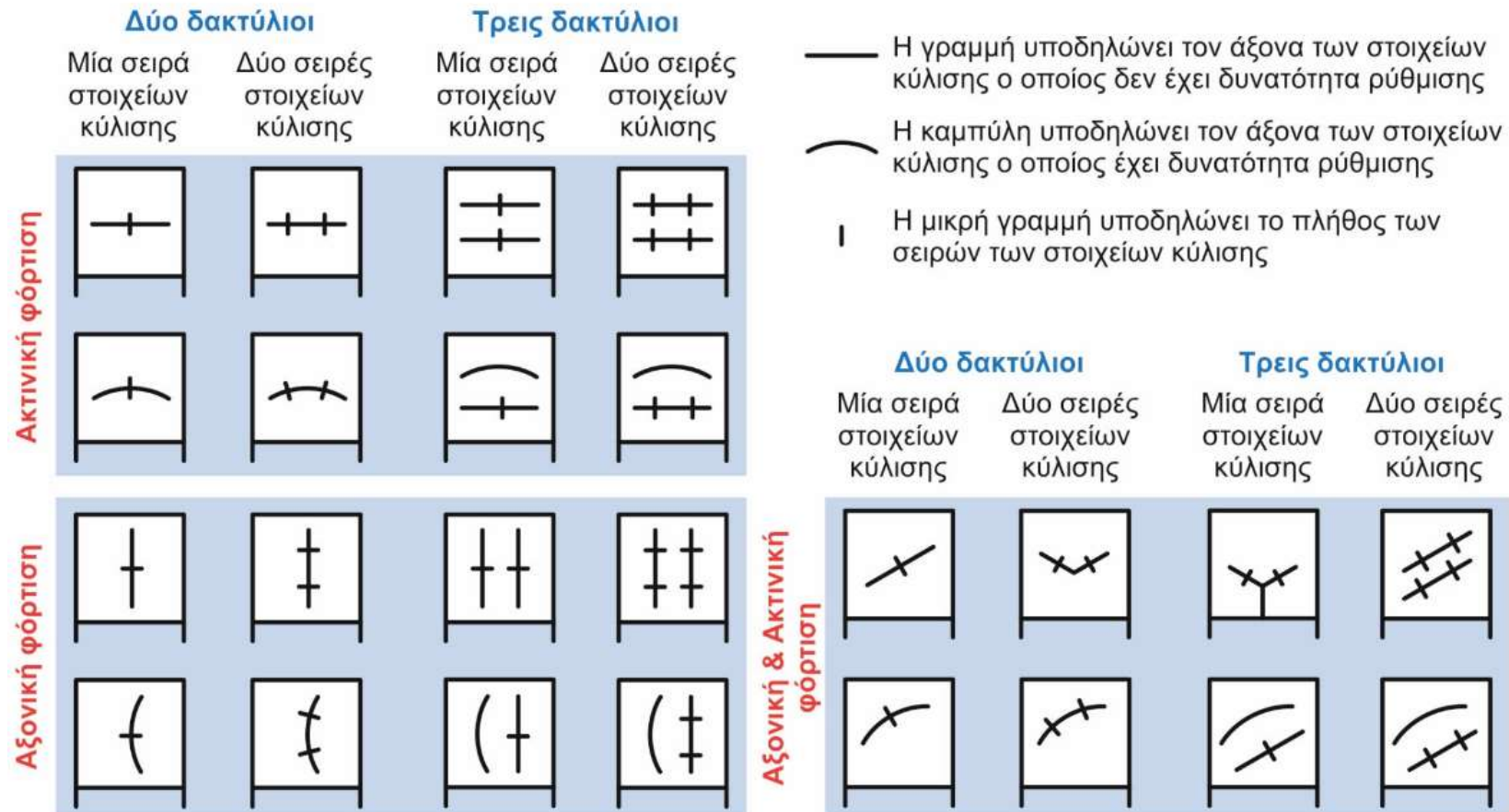


(διαστάσεις σε mm)

Απλοποιημένη παράσταση χαρακτηριστικών εδράνων κύλισης

Απλό ένσφαιρο δακτυλιοειδές  ISO 15 ISO 8443 ISO 9628	Διπλό ένσφαιρο λοξό 	Απλό βαρελοειδές δακτυλιοειδές 
Διπλό ένσφαιρο δακτυλιοειδές  ISO 15	Διπλό ένσφαιρο διαιρούμενο λοξό 	Διπλό βαρελοειδές δακτυλιοειδές  ISO 15
Διπλό ένσφαιρο αυτορρυθμιζόμενο δακτυλιοειδές  ISO 15	Απλό κυλινδρικό δακτυλιοειδές  ISO 15	Κωνικά δακτυλιοειδή  ISO 355
Απλό ένσφαιρο λοξό  ISO 582	Διπλό κυλινδρικό δακτυλιοειδές  ISO 15	

Απλοποιημένη παράσταση εδράνων κύλισης

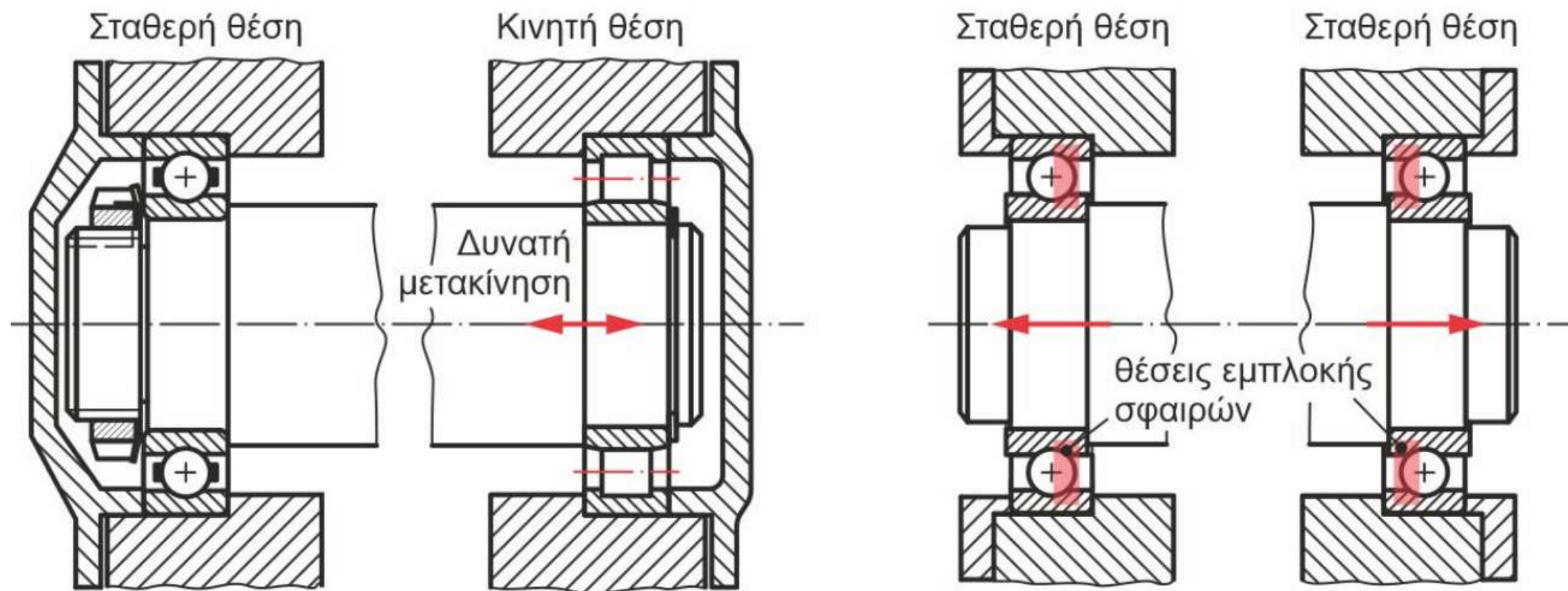


Στοιχεία απλοποιημένης παράστασης εδράνων κύλισης

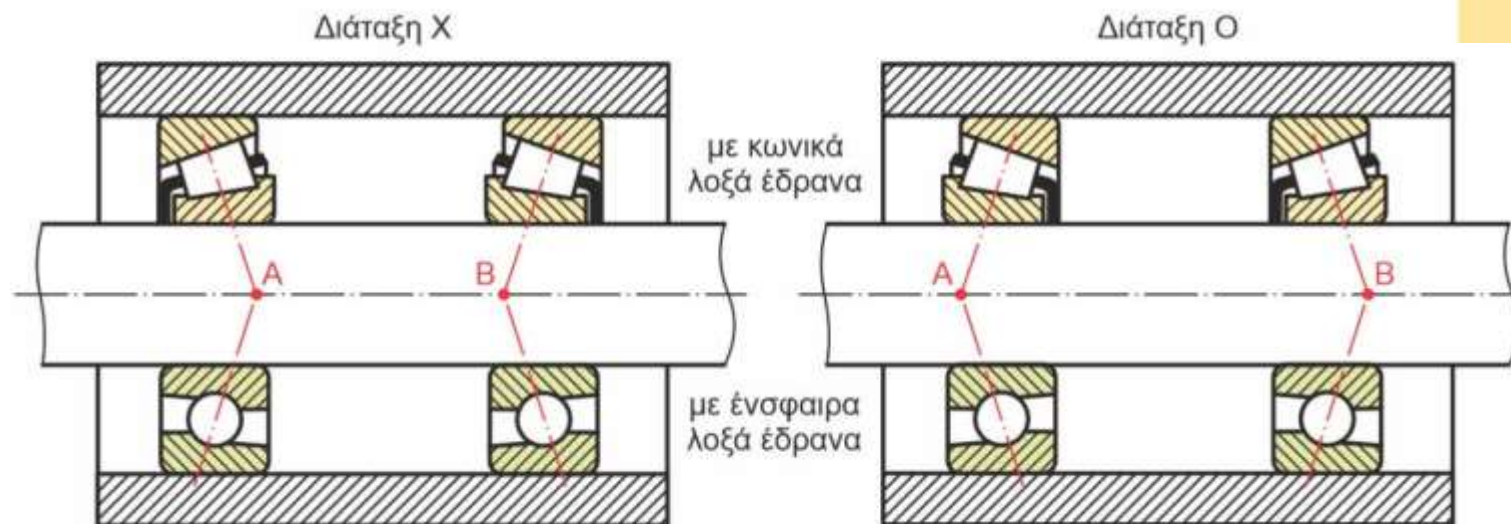
Σε όψεις σε τομή

- ▶ Η διαγράμμιση των εδράνων κύλισης σε απλοποιημένη παράσταση αποφεύγεται
- ▶ Σε περίπτωση που για την ακρίβεια/ σαφήνεια του σχεδίου απαιτείται τότε επιτρέπεται η διαγράμμιση
- ▶ Σύμφωνα με τους γνωστούς κανόνες

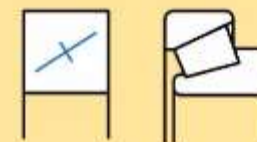
Σταθερή και κινητή έδραση



Τοποθέτηση λοξών εδράνων κύλισης για εδράσεις με προένταση

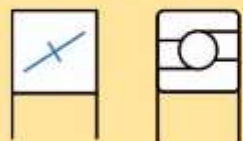


Κωνικά δακτυλιοειδή



ISO 355

Απλό ένσφαιρο λοξό

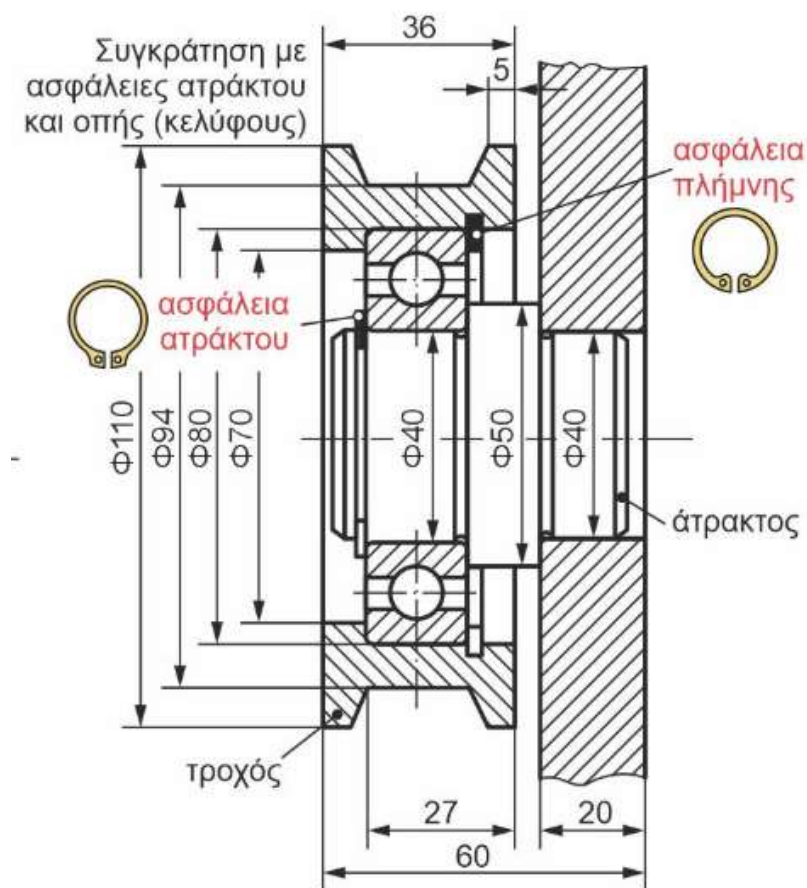


ISO 582

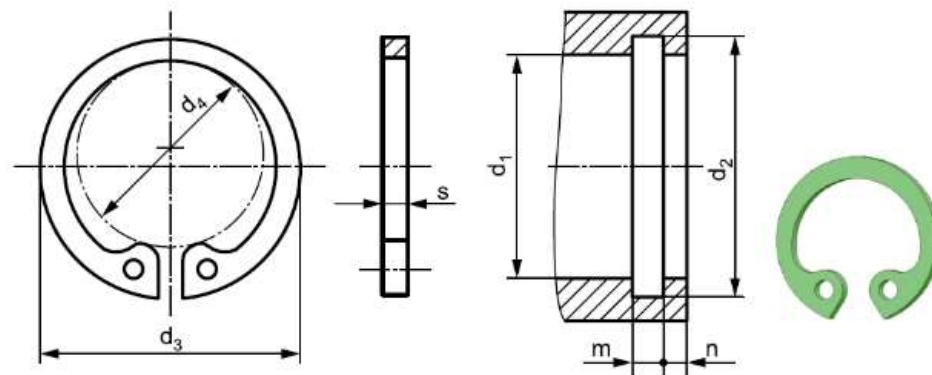
Ασφάλειες ατράκτου και πλήμνης

Οι ασφάλειες χρησιμοποιούνται

- Για την αξονική στερέωση των εδράνων κύλισης
- Τοποθετούνται σε εγκοπές στην άτρακτο, στο κέλυφος ή την πλήμνη

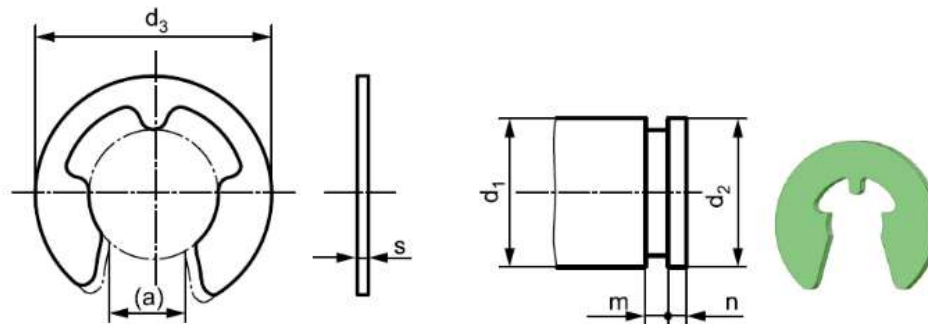


Ασφάλειες ατράκτων κατά DIN 472



d ₁	Ασφάλεια			Αυλάκι		
	s	d ₃	d ₄	d ₂	m	n
8	0,8	8,7	3	8,4	0,9	0,6
10	1	10,8	3,3	10,4	1,1	0,6
12	1	13	4,9	12,5	1,1	0,8
14	1	15,1	6,2	14,6	1,1	0,9
16	1	17,3	8	16,8	1,1	1,2
18	1	19,5	9,4	19	1,1	1,5
20	1	21,5	11,2	21	1,1	1,5
22	1	23,5	13,2	23	1,1	1,5
25	1,2	26,9	15,5	26,2	1,3	1,8
28	1,2	30,1	17,9	29,4	1,3	2,1
32	1,2	34,4	20,6	33,7	1,3	2,6
36	1,5	38,8	24,6	38	1,6	3
40	1,75	43,5	27,0	42,5	1,85	3,8
45	1,75	48,5	32	47,5	1,85	3,8
50	2	54,2	36,3	53	21,5	4,5

Ασφάλειες αξόνων κατά DIN 6799

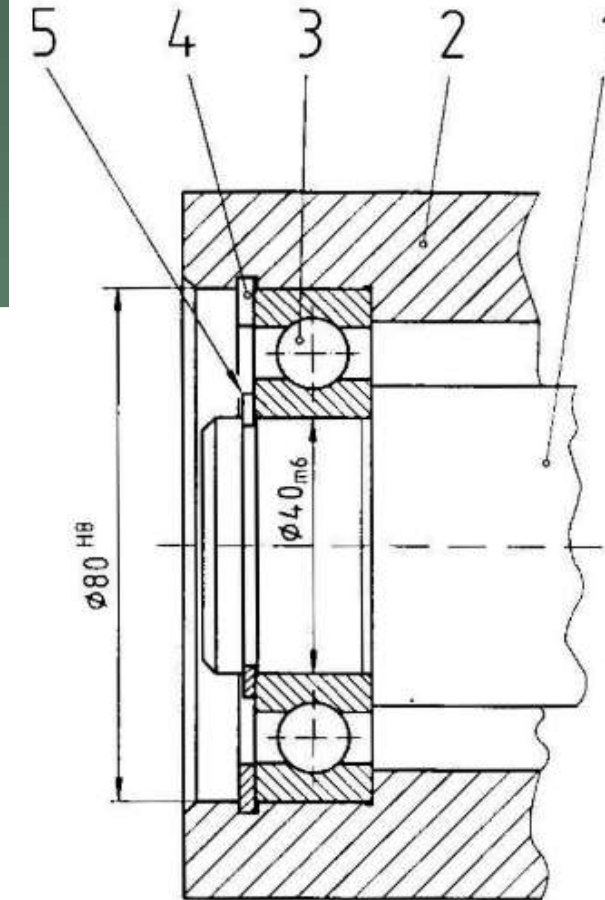


d ₁	Ασφάλεια			Αυλάκι			
	s	d ₃	d ₄	d ₂	m	n	
						από	έως
4	0,7	3,34	9,3	0,74	1,2	5	7
5	0,7	4,11	11,3	0,74	1,2	6	8
6	0,7	5,26	12,3	0,74	1,2	7	9
7	0,9	5,84	14,3	0,94	1,5	8	11
8	1	6,52	16,3	1,05	1,8	9	12
9	1,1	7,63	18,8	1,15	2	10	14
10	1,2	8,32	20,4	1,25	2	11	15
12	1,3	10,45	23,4	1,35	2,5	13	18
15	1,5	12,61	29,4	1,55	3	16	24
19	1,75	15,92	37,6	1,80	3,5	20	31
24	2	21,88	44,6	2,05	4	25	38
30	2,5	25,80	52,6	2,55	4,5	32	42

(διαστάσεις σε mm)

Έδραση άξονα

- ▶ Οι ασφάλειες ως τυποποιημένα τεμάχια **δεν** διαγραμμίζονται
- ▶ όπως ορίζει ρητά ο ISO 128 **δεν** διαγραμμίζονται
 - ❑ Πείροι
 - ❑ κοχλίες, παξιμάδια
 - ❑ ροδέλες
 - ❑ ελατήρια
 - ❑ έδρανα κύλισης
 - ❑ ασφάλειες



1. Άξονας
2. Πλήμνη (φωλιά)
3. Ρουλμάν
4. Ασφάλεια
5. Ασφάλεια άξονα

Απορίες - Ερωτήσεις

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

ΈΔΡΑΝΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ —
ΣΦΗΝΕΣ – ΔΙΑΚΤΥΛΙΟΙ
ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΕΛΑΤΗΡΙΑ

ΕΔΡΑΝΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ

- ▶ Εδράζουν στροφείς, δηλαδή περιστρεφόμενους ατράκτους, άξονες κλπ.
- ▶ Είναι δακτύλιοι οι οποίοι φθείρονται στην πάροδο του χρόνου και αντικαθίστανται
- ▶ Κατασκευάζονται από συμβατά τριβολογικά υλικά, δηλαδή πιο μαλακά ελάσματα σε σχέση με τους στροφείς
- ▶ Συνήθους παραμένουν ακίνητα
- ▶ Έχουν ελάχιστα μεγαλύτερη διάμετρο από τον στροφέα για να επιτυγχάνεται συναρμολόγηση ολίσθησης
- ▶ Χρησιμοποιούνται λιπαντικά για την αντιμετώπιση της φθοράς

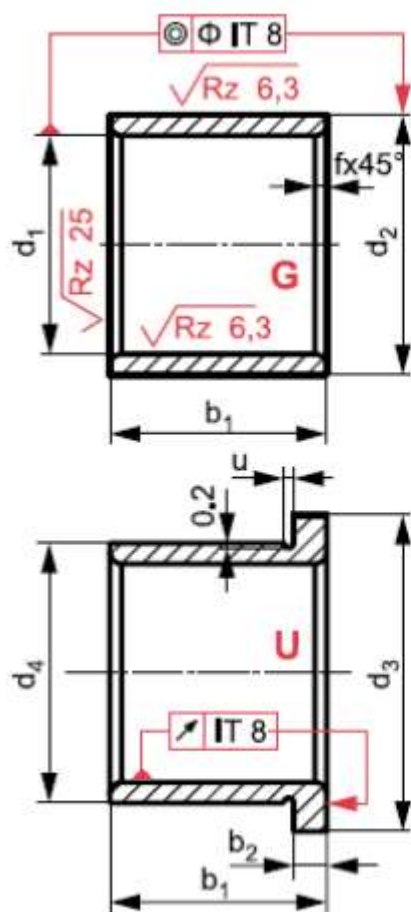


ΕΔΡΑΝΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ

- ▶ Γεωμετρικά είναι κοίλος κύλινδρος με εσωτερική και εξωτερική διάμετρο και μήκος
- ▶ Μηχανολογικά όμως έχει
 - ▶ συγκεκριμένες ανοχές
 - ▶ συγκεκριμένες τραχύτητες
 - ▶ ορισμένες λειτουργικές επιφάνειες
 - ▶ ρόλο στη λειτουργία της μηχανής
- ▶ δεν σχεδιάζεται απλώς για να έχει σχήμα, αλλά για να δουλεύει με άξονα και φορτίο



Έδρανα ολίσθησης κατά DIN 1850-1



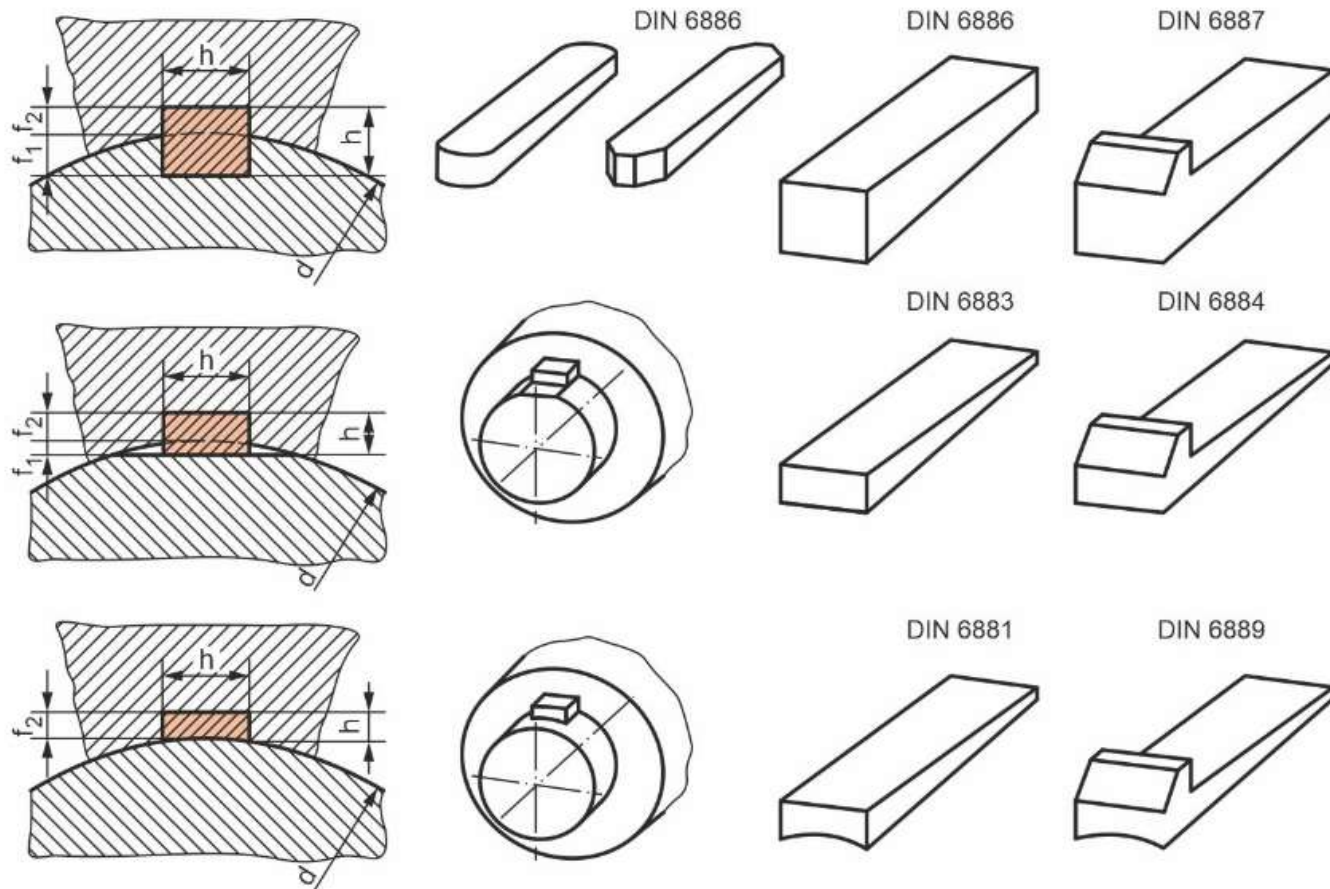
d_1 e6		d_2 s6			b_1 h13		d_3 d11	d_4 s6	b_2	f	u
10	12	14	16	-	10	-	20	16	3	0,3	1
15	17	19	21	10	15	20	27	21	3	0,5	1
20	23	24	26	15	20	30	32	26	3	0,5	1,5
25	28	30	32	20	30	40	38	32	4	0,5	1,5
30	34	36	38	20	30	40	44	38	4	0,5	2
35	39	41	45	30	40	50	50	45	5	0,8	2
40	44	48	50	30	40	60	58	50	5	0,8	2
45	50	53	55	30	40	60	63	55	5	0,8	2
50	55	58	60	40	50	60	68	60	5	0,8	2
55	60	63	65	40	50	70	73	65	5	0,8	2
60	65	70	75	40	60	80	83	75	7,5	0,8	2
65	70	75	80	50	60	80	88	80	7,5	1	2
70	75	80	85	50	70	90	95	85	7,5	1	2
75	80	85	90	50	70	90	100	90	7,5	1	3
80	85	90	95	60	80	100	105	95	7,5	1	3
90	100	105	110	60	80	120	120	110	10	1	3
100	110	115	120	80	100	120	130	120	10	1	3

Σφήνες

- ▶ Η συνηθέστερη μορφή σύνδεσης ατράκτου πλήμνης
- ▶ Λόγου του χαμηλού κόστους τους και στην ευκολία συναρμολόγησης - αποσυναρμολόγησης
- ▶ Δεν εξαιρούνται ρητά από τον ISO 128, έτσι σε όψεις σε τομή διαγραμμίζονται

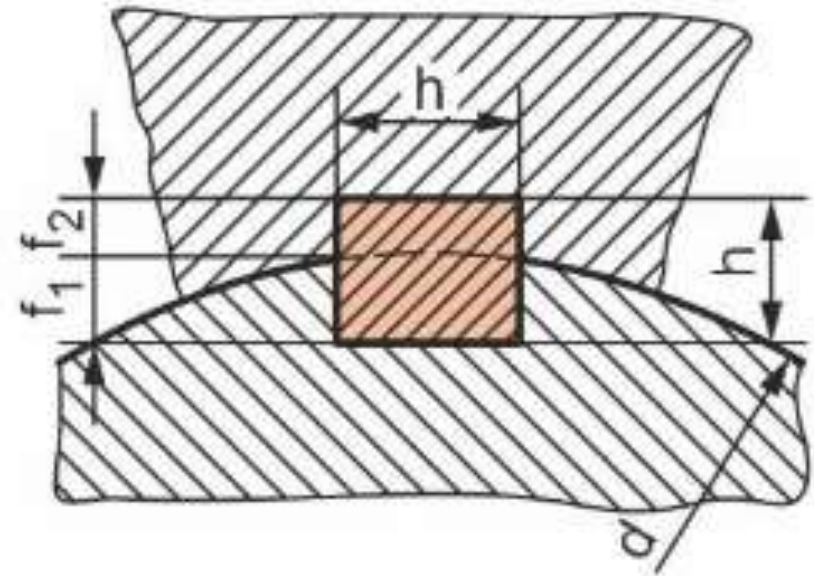


Είδη σφηνών

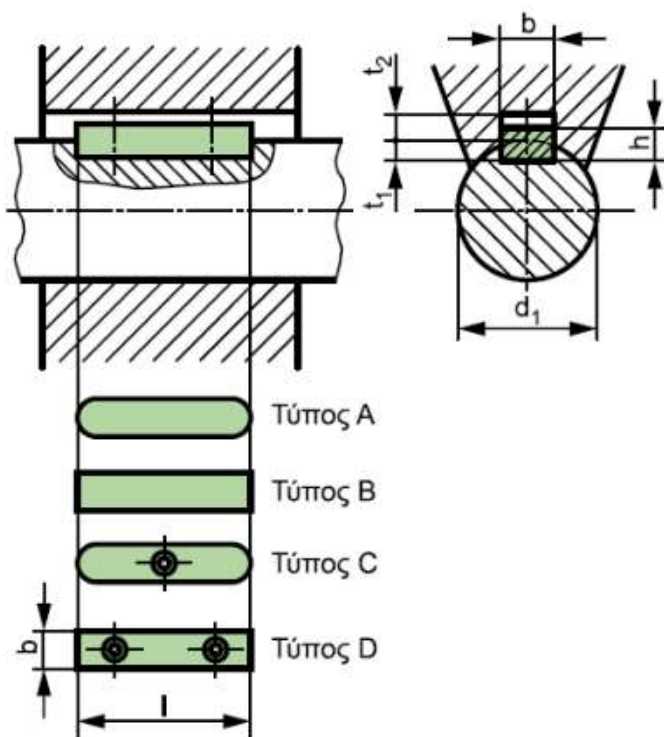


Μηχανολογικό σχέδιο σφηνών

- ▶ Κατά εξαίρεση για ναδειχτεί η το ύψος της σφήνας που βρίσκεται εντός της ατράκτου
- ▶ Χρησιμοποιείται λεπτή διακεκομμένη γραμμή πίσω από τη διαγράμμιση
- ▶ Επιπλέον κατά εξαίρεση το ύψος της σφήνας που βρίσκεται εντός της ατράκτου διαστασιολογείται σε αυτή τη διακεκομμένη γραμμή (διάσταση f_2)



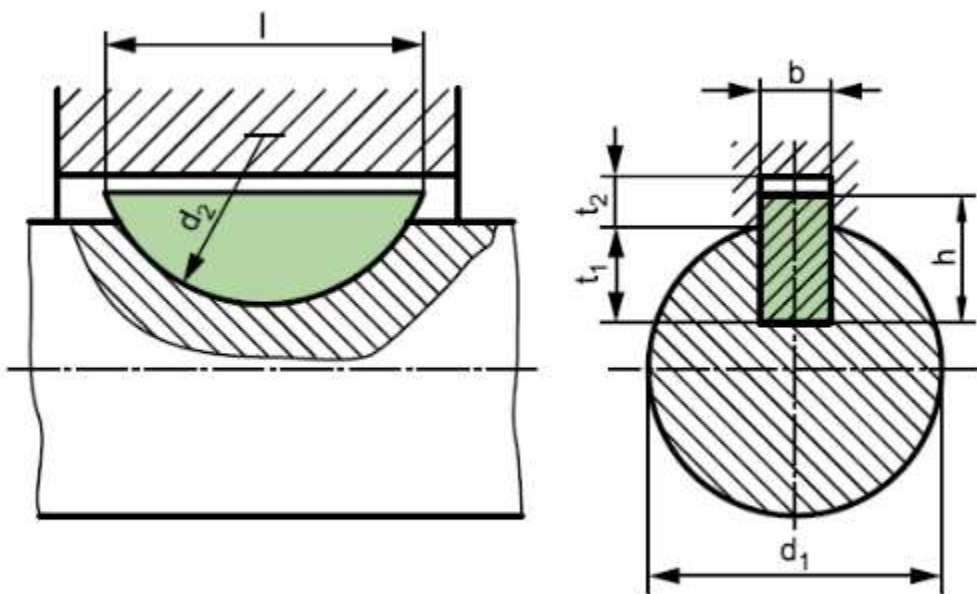
Οδηγοί σφήνες κατά DIN 6885-1



d ₁	b	h	t ₁	t _{2R}	t _{2U}	l	
						από	έως
6...8	2	2	1,2	1	0,5	6	20
8...10	3	3	2,5	1,4	0,9	6	36
10...12	4	4	2,5	1,8	1,2	8	45
12...17	5	5	3	2,3	1,7	10	56
17...22	6	6	3,5	2,8	2,2	14	70
22...30	8	7	4	3,3	2,4	18	90
30...38	10	8	5	3,3	2,4	20	110
38...44	12	8	5	3,3	2,4	28	140
44...50	14	9	5,5	3,8	2,9	36	160
50...58	16	10	6	4,3	3,4	45	180
58...65	18	11	7	4,4	3,4	50	200
65...75	20	12	7,5	4,9	3,9	56	220
75...85	22	14	9	5,4	4,4	63	250
85...95	25	14	9	5,4	4,4	70	280
95...110	28	16	10	6,4	5,4	80	320
110...130	32	18	11	7,4	6,4	90	360

(διαστάσεις σε mm)

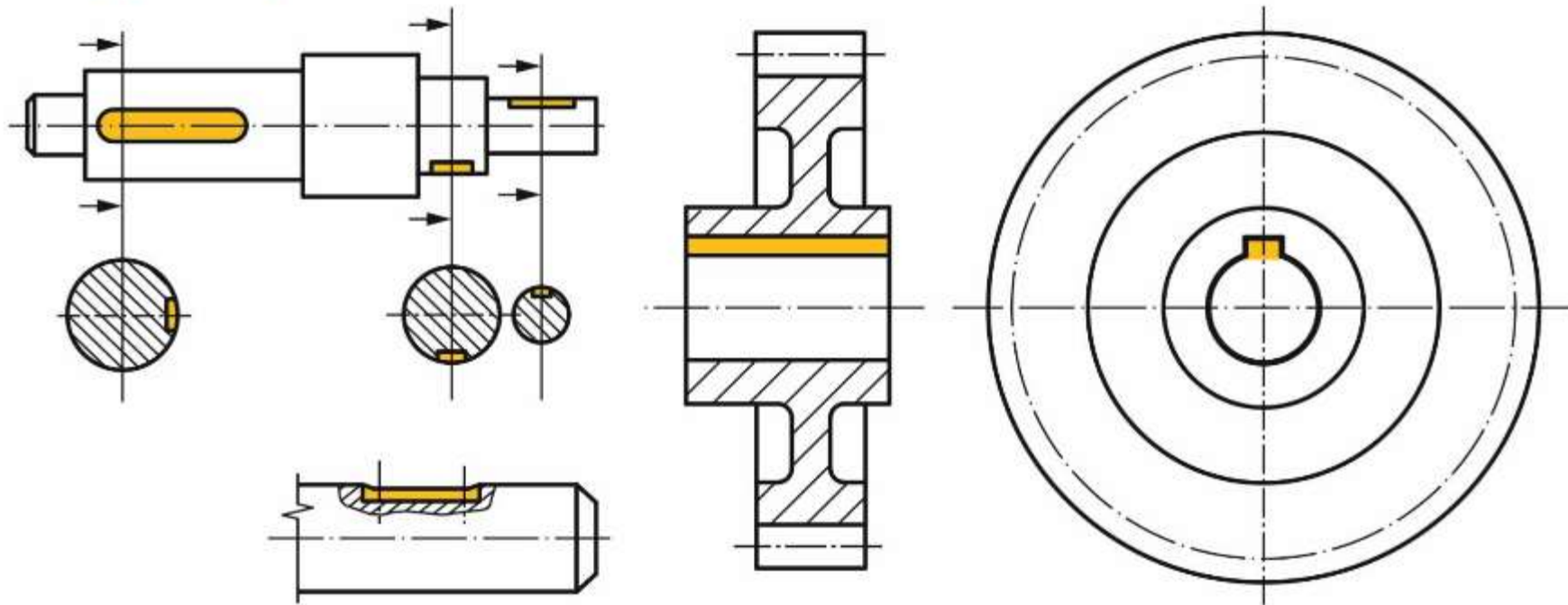
Δισκοειδείς σφήνες κατά DIN 6888



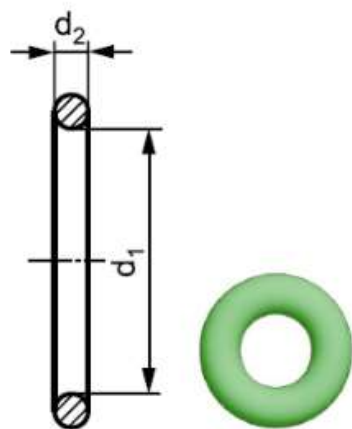
d_1	b	h	t_1	t_2	d_2
3...4	1	1,4	1	0,6	4
4...6	1,5	2,6	2	0,8	7
6...8	2	2,6	1,8	1	7
	2	3,7	2,9	1	10
8...10	2,5	3,7	2,9	1	10
	3	6,5	5,3	1,4	16
10...12	4	5	3,5	1,7	13
	4	7,5	6	1,7	19
12...17	5	6,5	4,5	2,2	16
	5	9	7	2,2	22
17...22	6	7,5	5,1	2,6	19
	6	11	8,6	2,6	28
22...30	8	9	6,2	3	22
	8	13	10	3	32
30...38	10	11	7,8	3,4	28
	10	16	13	3,4	45

Παραδείγματα εξαρτημάτων με σφηνάυλακες

Σφηνάυλακες



Ελαστικοί δακτύλιοι στεγανοποίησης O-ring κατά DIN 3771



$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$
4 x 1,8±0,08	25 x 2,65±0,09	40 x 5,3±0,13	206 x 7±0,15
5 x 1,8±0,08	30 x 2,65±0,09	50 x 5,3±0,13	212 x 7±0,15
6 x 1,8±0,08	32,5 x 2,65±0,09	60 x 5,3±0,13	218 x 7±0,15
8 x 1,8±0,08	35,5 x 2,65±0,09	75 x 5,3±0,13	224 x 7±0,15
10 x 1,8±0,08	37,5 x 2,65±0,09	85 x 5,3±0,13	230 x 7±0,15
12,5 x 1,8±0,08	40 x 3,55±0,10	95 x 5,3±0,13	236 x 7±0,15
15 x 2,65±0,09	45 x 3,55±0,10	100 x 5,3±0,13	250 x 7±0,15
16 x 2,65±0,09	50 x 3,55±0,10	150 x 5,3±0,13	265 x 7±0,15
18 x 2,65±0,09	60 x 3,55±0,10	175 x 5,3±0,13	280 x 7±0,15
20 x 2,65±0,09	70 x 3,55±0,10	200 x 5,3±0,13	300 x 7±0,15

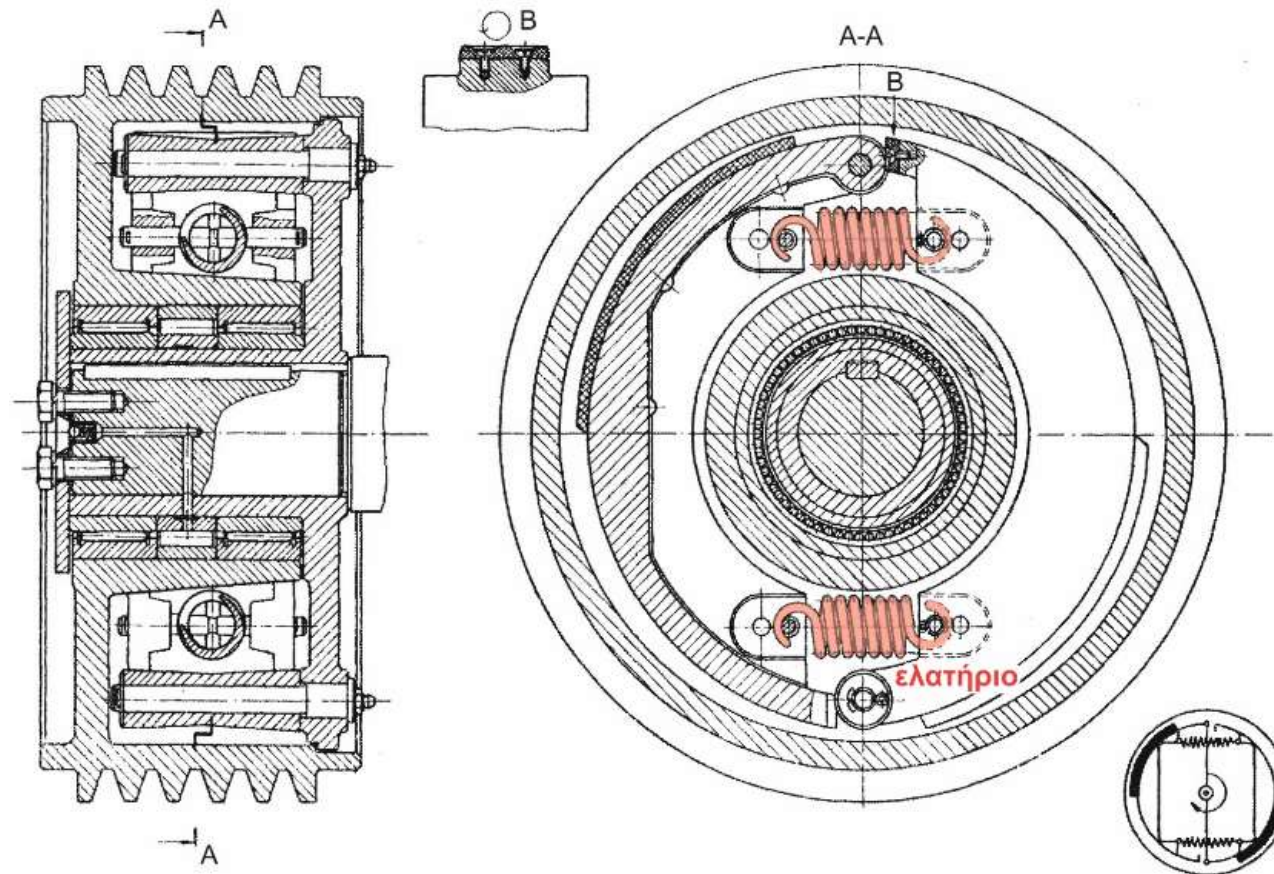
(διαστάσεις σε mm)



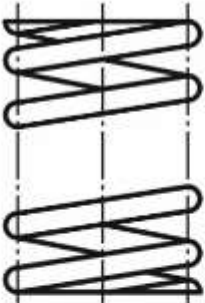
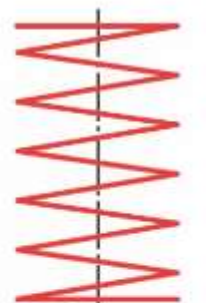
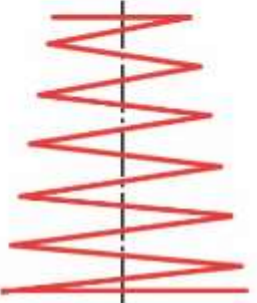
Ελατήρια



Κυλινδρικό ελατήριο έλξης σε φυγοκεντρικό συμπλέκτη σε τροχαλία

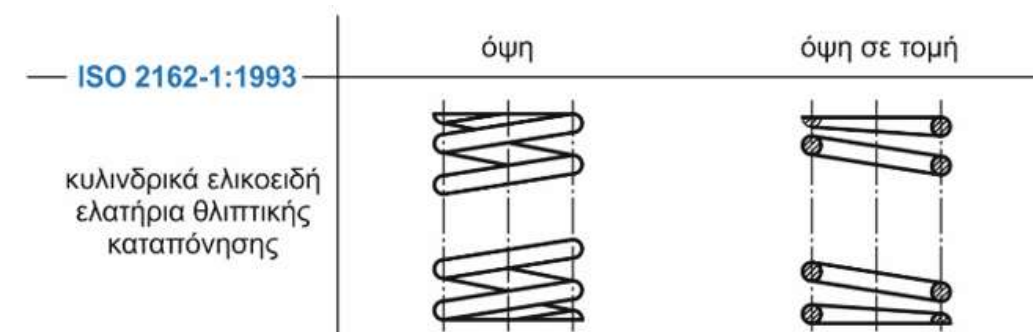


Κυλινδρικά και κωνικά ελατήρια θλιπτικής καταπόνησης

— ISO 2162-1:1993	όψη	όψη σε τομή	απλοποιημένη σχεδίαση
κυλινδρικά ελικοειδή ελατήρια θλιπτικής καταπόνησης			
κωνικά ελικοειδή ελατήρια θλιπτικής καταπόνησης			

Μηχανολογικό σχέδιο ελατηρίων σε τομή

- ▶ Σε όψη σε τομή η συμβολική απόδοση της κομμένης διατομής του σύρματος του ελατηρίου γίνεται με διαγράμμιση
- ▶ Έτσι ώστε να φανεί το πάχος του σύρματος και
- ▶ ότι πρόκειται για ελατήριο θλίψης και όχι για παράδειγμα σωλήνας, δακτύλιος κτλ.

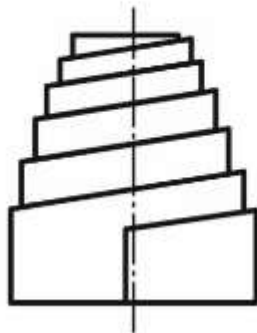


Κωνικά ελικοειδή ελατήρια από έλασμα ορθογωνικής διατομής

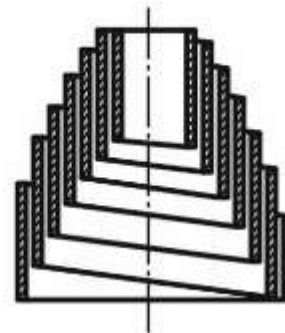
— **ISO 2162-1:1993**

κωνικά ελικοειδή
ελατήρια θλιπτικής
καταπόνησης
από έλασμα
ορθογωνικής διατομής

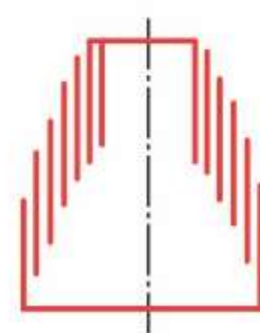
όψη



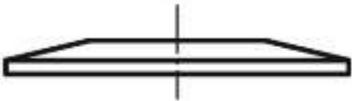
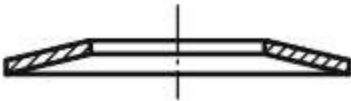
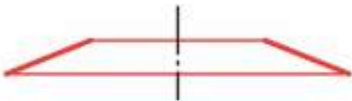
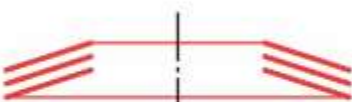
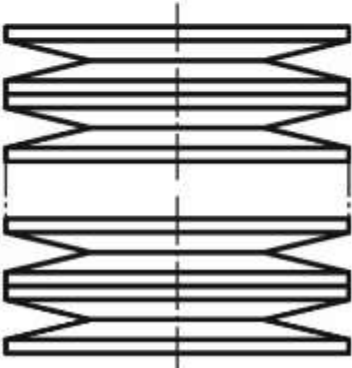
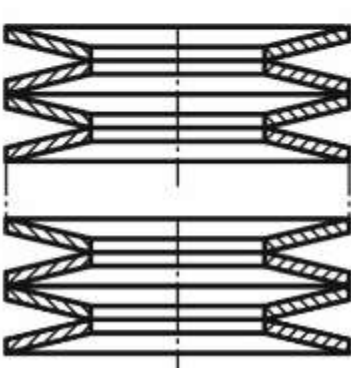
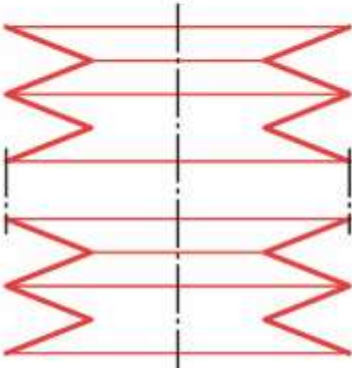
όψη σε τομή



απλοποιημένη σχεδίαση



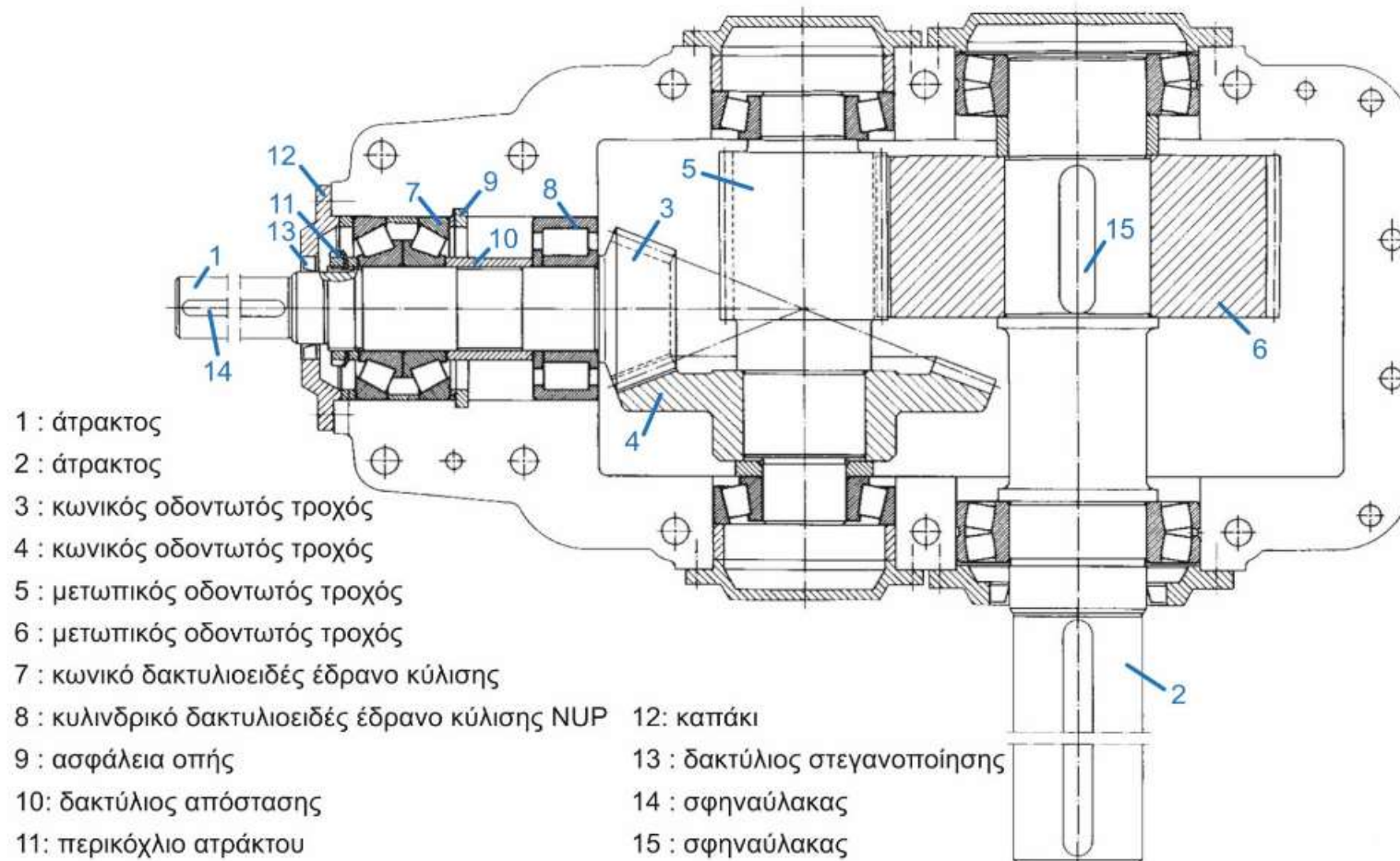
Δισκοειδή ελατήρια (Belleville)

ISO 2162-1:1993	όψη	όψη σε τομή	απλοποιημένη σχεδίαση
απλό δισκοειδές ελατήριο			
στιβάδα δισκοειδών ελατηρίων σε ομόρροπη διάταξη			
στιβάδα δισκοειδών ελατηρίων ανά δύο σε αντίρροπη διάταξη			

Σπειροειδή ελατήρια

— ISO 2162-1:1993	όψη	απλοποιημένη σχεδίαση
σπειροειδές ελατήριο ορθογωνικής διατομής		
ελατήριο σταθερής δύναμης		
ελατήριο σταθερής δύναμης A-Motor		
ελατήριο σταθερής δύναμης B-Motor		

Μειωτήρας με ζεύγη οδοντωτών τροχών



Απορίες - Ερωτήσεις