

## ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΝ ΚΛΕΙΣΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

1.1	Γενικά.....	1
1.2	Διεθνές σύστημα μονάδων.....	2
1.3	Ιδιότητες των ρευστών.....	4
	1.3.1 Συμπιεστότης.....	4
	1.3.2 Πυκνότης και ειδικόν βάρος .....	4
	1.3.3 Ιξώδες ρευστού και διατμητική τάσις.....	5
	1.3.4 Πίεσις.....	6
	1.3.5 Πίεσις τάσεως ατμών.....	7
	1.3.6 Ελαστικότης.....	8
1.4	Είδη ροής.....	9
1.5	Διάρθρωσις ύλης.....	11
1.6	Προβλήματα επί των ιδιοτήτων των ρευστών.....	12

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2 ΑΙ ΒΑΣΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ

2.1	Συνέχεια της μάζης.....	15
	2.1.1 Εξίσωσις της συνεχείας της μάζης κατά την μονοδιάστατον ροήν.....	15
	2.1.2 Διαφορική μορφή της εξισώσεως της συνεχείας.....	17
	2.1.3 Προβλήματα επί της συνεχείας της μάζης.....	20
2.2	Διατήρησις της ορμής .....	22
	2.2.1 Εξίσωσις της γραμμικής ορμής κατά την μονοδιάστατον ροήν.....	22
	2.2.2 Διαφορική μορφή της εξισώσεως της γραμμικής ορμής.....	24
	2.2.3 Προβλήματα επί της γραμμικής ορμής.....	29
2.3	Διατήρησις της ενεργείας.....	35
	2.3.1 Εξίσωσις της διατηρήσεως της ενεργείας κατά την μονοδιάστατον ροήν.....	35
	2.3.2 Πρόβλημα επί της διατηρήσεως της ενεργείας.....	39

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΡΕΥΣΤΑ, ΘΕΩΡΙΑ ΟΡΙΑΚΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

3.1	Ιδεατά και πραγματικά ρευστά.....	41
3.2	Ιξώδης ή διατμητική ροή .....	42
3.3	Στρωτή, μεταβατική και τυρβώδης ροή. Πείραμα <i>Reynolds</i> .....	45
3.4	Υπόθεσις μήκους αναμείξεως κατά <i>Prandtl</i> .....	49
3.5	Το οριακόν στρώμα.....	53
	3.5.1 Περιγραφή οριακού στρώματος.....	53
	3.5.2 Εξισώσεις οριακού στρώματος.....	54
	3.5.3 Στρωτή ροή εντός οριακού στρώματος.....	57
	3.5.4 Τυρβώδης ροή εντός οριακού στρώματος.....	58
	3.5.5 Αποκόλλησις οριακής στοιβάδος.....	58
	3.5.6 Τραχύτης επιφανείας και διατμητική ροή.....	59
	3.5.7 Δυνάμεις αντιστάσεως.....	60
3.6	Διατμητική τάσις εντός αγωγών κυκλικής διατομής.....	61
3.7	Προβλήματα επί του πραγματικών ρευστών και του οριακού στρώματος.....	66

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4 ΣΤΡΩΤΗ ΡΟΗ ΕΝΤΟΣ ΚΛΕΙΣΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

4.1	Στρωτή, σταθερά ροή εντός αγωγών κυκλικής διατομής..	73
	4.1.1 Κατανομή ταχυτήτων και διατμητικών τάσεων.....	73
	4.1.2 Υπολογισμός παροχής.....	76
	4.1.3 Απώλειαι φορτίου.....	78
4.2	Στρωτή, σταθερή ροή μεταξύ παραλλων επιφανειών.....	79
	4.2.1 Κατανομή ταχυτήτων και διατμητικών τάσεων.....	79
	4.2.2 Υπολογισμός παροχής.....	82
	4.2.3 Απώλειαι φορτίου.....	84
4.3	Προβλήματα στρωτής ροής εντός κλειστών αγωγών.....	85

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5 ΤΥΡΒΩΔΗΣ ΡΟΗ ΕΝΤΟΣ ΚΛΕΙΣΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

5.1	Γενικά.....	89
5.2	Κατανομή ταχυτήτων εντός τυρβώδους οριακού Στρώματος.....	90
5.3	Λεία τοιχώματα και αγωγοί.....	94
	5.3.1 Κατανομή ταχύτητας και πάχος υποστοιβάδος.....	94
	5.3.2 Κατανομή ταχύτητας υπεράνω επιπέδου λείου τοιχώματος.....	96
	5.3.3 Κατανομή ταχύτητας εντός λείων αγωγών κυκλικής διατομής.....	97
5.4	Τραχέα τοιχώματα και αγωγοί.....	99
	5.4.1 Κατανομή ταχύτητας υπεράνω επιπέδου τραχέως τοιχώματος.....	99
	5.4.2 Κατανομή ταχύτητας εντός τραχέων αγωγών κυκλικής διατομής.....	100
5.5	Ενδιάμεσος περιοχή μεταξύ λείων και τραχέων τοιχωμάτων ( <i>Colebrook -White</i> ).....	102
5.6	Διάγραμμα του <i>Moody</i> .....	103
5.7	Γήρανσις αγωγών και αντίστασις ροής.....	105
5.8	Εξίσωσις <i>Hazen-Williams</i> .....	108
5.9	Εξίσωσις κατά <i>Blasius</i> .....	109
5.10	Εξίσωσις κατά <i>Manning</i> .....	109
5.11	Συγκεντρωτικός πίναξ εμπειρικών τύπων αντιστάσεως ροής.....	111
5.12	Προβλήματα επί της τυρβώδους ροής εντός κλειστών αγωγών.....	113

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6 ΤΟΠΙΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΑΙ ΡΟΗΣ

6.1	Γενικά.....	125
6.2	Απότομος διεύρυνσις διατομής.....	126
6.3	Απότομος στένωσις διατομής.....	129
6.4	Βαθμιαία διεύρυνσις.....	130
6.5	Αλλαγή κατευθύνσεως ροής (γωνία).....	131
6.6	Απώλειαι εισόδου.....	132
6.7	Απώλειαι εξόδου.....	135
6.8	Δεικλίδαι-θυροφράγματα.....	136
6.9	Διακλαδώσεις αγωγών-συνενώσεις.....	138
6.10	Προβλήματα επί των τοπικών απωλειών φορτίου.....	140

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7 ΓΡΑΜΜΙΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΑΙ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗ ΠΙΕΣΕΩΣ

7.1	Γενικά.....	145
7.2	Ενεργειακή γραμμή.....	147
7.3	Γραμμή πίεσεως.....	150
7.4	Παρατηρήσεις επί της γραμμής ενεργείας και της γραμμήςπίεσεως.....	153
7.5	Προβλήματα επί των γραμμικών απωλειών φορτίου, ενεργειακής γραμμής και γραμμής πίεσεως.....	154

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8 ΑΝΤΛΙΑΙ

8.1	Είδη αντλιών .....	165
8.2	Ακτινικής ροής αντλία (κεντρόφυγαι).....	167
	8.2.1 Εισαγωγή.....	167
	8.2.2 Μετάδοση ενεργείας.....	169
	8.2.3 Απώλειαι λειτουργίας.....	171
	8.2.4 Χαρακτηριστικά διαγράμματα λειτουργίας.....	174
8.3	Αξονικής ροής αντλία.....	177
	8.3.1 Μετάδοση ενεργείας.....	177
	8.3.2 Χαρακτηριστικά διαγράμματα λειτουργίας.....	181
8.4	Ύψη αντλίας.....	183
8.5	Καθορισμός σημείου λειτουργίας.....	186
8.6	Αντλία εν σειρά και εν παραλλήλω.....	188
	8.6.1 Σύνδεσις εν σειρά.....	188
	8.6.2 Σύνδεσις εν παραλλήλω.....	190
8.7	Επιλογή αντλιών.....	192
8.8	Σπηλαιώσις αντλιών.....	195
	8.8.1 Σπηλαιώσις και επιπτώσεις επί της λειτουργίας. ..	195
	8.8.2 Καθαρόν ύψος αναρροφήσεως ( <i>NPSH</i> ).....	195
	8.8.3 Συντελεστής σπηλαιώσεως $\sigma$ κατά <i>Thoma</i> .....	196
	8.8.4 Μέτρα προστασίας εκ του φαινομένου της σπηλαιώσεως.....	198
8.9	Προβλήματα επί των αντλιών.....	199

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΓΩΓΩΝ

9.1	Εν σειρά αγωγοί.....	209
9.2	Εν παράλληλω αγωγοί.....	211
9.3	Διακλάδωσις αγωγών.....	214
	9.3.1 Σύνδεσις δεξαμενών και διακλάδωσις.....	214
	9.3.2 Διακλάδωσις αγωγών.....	217
9.4	Μετάδοσις ισχύος.....	218
9.5	Γραμμικώς μεταβαλλομένη παροχή κατά μήκος αγωγού.....	220
9.6	Παροχή υπό μεταβαλλόμενον φορτίον.....	221
9.7	Προβλήματα επί των συστημάτων αγωγών.....	224

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10 ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΙΝ

10.1	Γενικαί αρχαί σχεδιασμού.....	237
10.2	Υδραυλική ανάλυσις.....	239
10.3	Η μέθοδος <i>Hardy Cross</i> .....	242
	10.3.1 Γενικά.....	242
	10.3.2 Εξισορρόπισις φορτίου.....	243
	10.3.3 Εξισορρόπισις παροχής.....	247
10.4	Προβλήματα επί των δικτύων διανομής υπό πίεσιν.....	249

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΡΟΗΣ

11.1	Γενικά.....	261
	11.1.1 Μέτρησις.....	261
	11.1.2 Βαθμονόμησις.....	262
11.2	Ανάλυσις δεδομένων μετρήσεων.....	267
	11.2.1 Γενικά.....	267
	11.2.2 Μέση τιμή, σταθερά απόκλισις και συνάρτησις πυκνότητος πιθανότητος .....	270
	11.2.3 Συσχέτισις και αυτοσυσχέτισις.....	275
	11.2.4 Ισχύς φάσματος.....	282
11.3	Μετρήσεις πιέσεως.....	286
	11.3.1 Μετρήσεις στατικής πιέσεως.....	286
	11.3.2 Μετρήσεις ολικής πιέσεως.....	289
	11.3.3 Μανόμετρα.....	294
	11.3.4 Ηλεκτρικοί μετρηταί πιέσεως ( <i>pressure transducers</i> ).....	297

## X

11.4	Μετρήσεις ταχύτητας.....	299
	11.4.1 Σωληνίσκος <i>Pitot-στατικής πίεσεως</i> .....	299
	11.4.2 Θερμικόν ανεμόμετρον.....	301
	11.4.3 Ανεμόμετρον <i>Doppler</i> .....	303
11.5	Μετρήσεις παροχής.....	305
	11.5.1 Ογκομετρική μέθοδος διά του καθορισμού ταχυτήτων.....	305
	11.5.2 Μετρηταί παροχής με διαφοροποιήσιν της πίεσεως.....	307
	11.5.3 Άλλοι μετρηταί παροχής.....	311

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Ελληνική.....	313
Λατινική.....	314