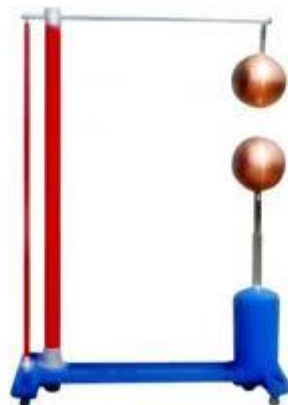


**ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕΛΕΤΗ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΚΕΝΟΥ
ΣΦΑΙΡΩΝ**

HORIZONTAL AND VERTICAL SPHERE GAPS



ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΜ:4974

Εισηγητές: Πυργιώτη Ε. / Δροσσοπουλος Α. / Χαραλαμπακος Β.

Πάτρα, 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

Περίληψη:	3
Κεφάλαιο 1^ο	4
1.1. Τι είναι διάκενο σφαιρών.....	4
1.2 Ανοχές επί του μεγέθους , της μορφής και της επιφάνειας των σφαιρών και των στελεχών τους.	6
1.3 Τάσεις εκκενώσεως που καταλήγουν σε διάσπαση.	9
Κεφάλαιο 2^ο: Σχόλια επί της χρήσης του διακένου σφαιρών.	17
Κεφάλαιο 3^ο : Κατασκευή	21
Κεφάλαιο 4^ο : Συμπεράσματα	23
Κεφάλαιο 5ο : Παράρτημα	24

Περίληψη:

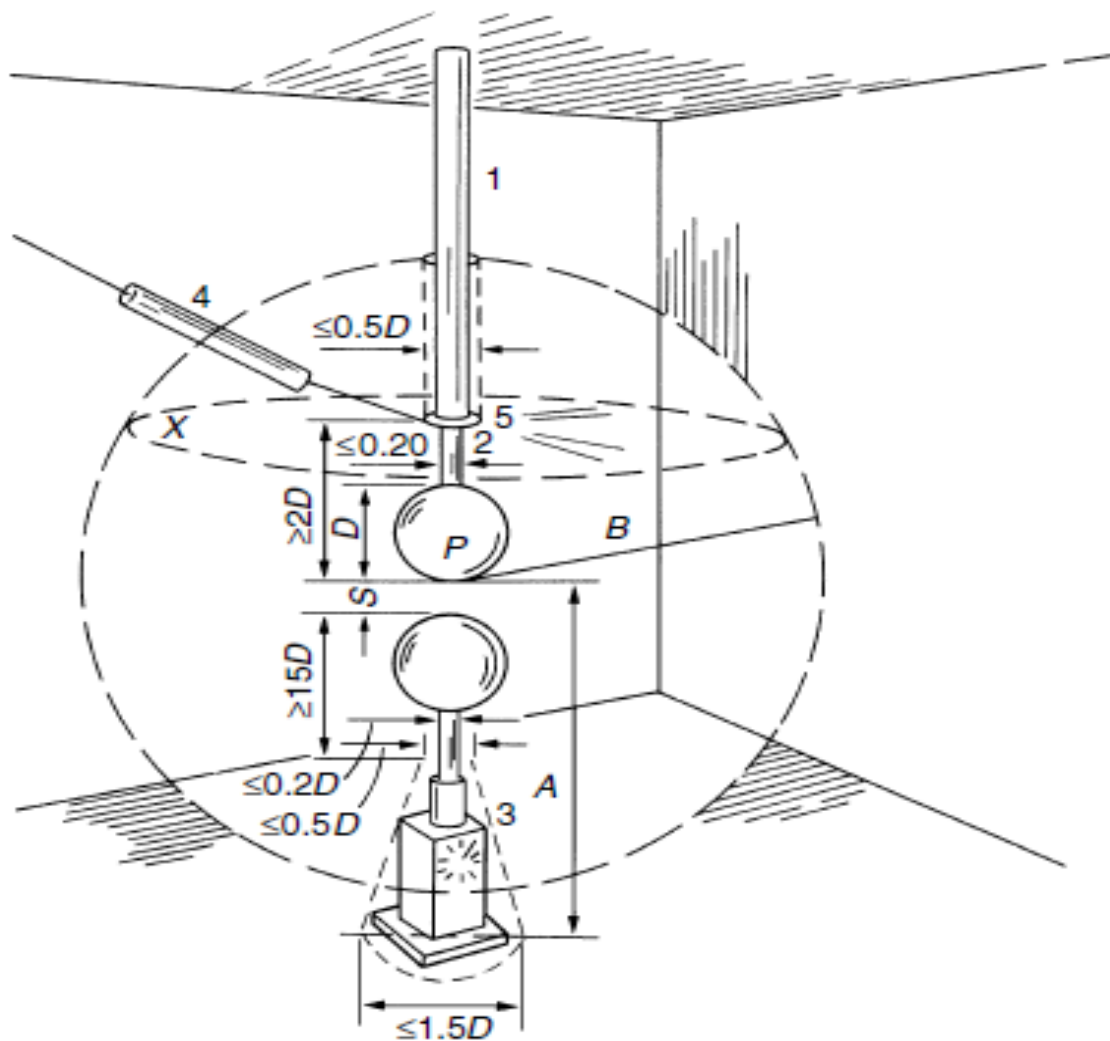
Θέμα της πτυχιακής μου εργασίας είναι η μελέτη και κατασκευή διακένου σφαιρών. Πιο συγκεκριμένα θα υπολογίζεται η αντοχή ενός διάκενου σφαιρών το οποίο καταπονείται από κρουστική τάση και εναλλασσόμενη τάση και συγκρίνεται η υπολογισθείσα τιμή με αυτήν που προκύπτει από τους πίνακες για τυποποιημένα διάκενα σφαιρών. Η μέτρηση ενός διάκενου βασίζεται στην αρχή, πως ένα διάκενο με ορισμένο μήκος διασπάται σε ορισμένη τάση. Η τάση διάσπασης ενός διακένου δεν έχει απόλυτα καθορισμένη τιμή, παρουσιάζει στατιστική διασπορά. Η διασπορά αυτή επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως τη γεωμετρική μορφή του διακένου, την μορφή της τάσης και άλλους ακόμα παράγοντες όπου και θα μελετηθούν. Τέλος, θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις στο εργαστήριο Υψηλών Τάσεων για έλεγχο και μέτρηση της τάσης διάσπασης.

Κεφάλαιο 1^ο

1.1. Τι είναι διάκενο σφαιρών.

Προτού ξεκινήσουμε την μελέτη του διακένου σφαιρών μας θα πρέπει να γνωρίζουμε τι είναι διάκενο σφαιρών. Τα διάκενα σφαιρών είναι ξεχωριστές συσκευές η περίπλοκες κατασκευές, αλλά όποια και να είναι η μορφή τους επιτελούν όλοι την ίδια βασική λειτουργία, όπου η αντοχή ενός διακένου σφαιρών το οποίο καταπονείται από κρουστική τάση και συγκρίνεται η υπολογισθείσα τιμή με αυτή που προκύπτει από τους πίνακες για τυποποιημένα διάκενα σφαιρών.

Δυο γειτνιάζουσες μεταλλικές σφαίρες ίσης διαμέτρου των οποίων η απόσταση διαχωρισμού είναι περιορισμένη, σχηματίζουν ένα διάκενο σφαιρών για την μέτρηση της τιμής της κορυφής τάσεως. Η ικανότητα απόκρισης σε τιμές κορυφής τάσεων, αν η διάρκεια της περιοχής κορυφής δεν είναι υπερβολικά σύντομη, κυβερνάται από μια βραχεία στατιστική χρονική υστέρηση, δηλαδή τον χρόνο αναμονής για να εμφανιστεί ένα ηλεκτρόνιο που θα εκκινήσει μια στιβάδα ηλεκτρονίων και μια διάσπαση “streamer”, και από μια εξίσου βραχεία χρονική υστέρηση σχηματισμού που απαιτείται για την κατάρρευση της τάσης ή την ταχεία αύξηση του ρεύματος μέσα στο κανάλι διάσπασης. Ο περιορισμός στο μήκος διακένου παρέχει μια αρκετά ομογενή κατανομή πεδίου έτσι ώστε πριν την διάσπαση να μην εμφανίζεται καμία προεκκένωση ή κορώνα, επομένως οι χρονικές υστερήσεις σχηματισμού είναι επίσης σύντομες. Σημαντικό ρόλο έχει η μόνιμη παρουσία πρωτογενών ή εναρκτήριων ηλεκτρονίων εντός των περιοχών μεγίστων βαθμόσεων του πεδίου που βοηθούν στην εκκίνηση κρίσιμων στοιβάδων μέσα σε μια σύντομη χρονική υστέρηση κατανομή του ηλεκτρικού πεδίου μέσα σε περιοχές υψηλού πεδίου πρέπει να ελέγχεται επαρκώς από την γεωμετρία του ηλεκτρόδιου και την πυκνότητα του αέρα του οποίου η σύσταση πρέπει να είναι γνωστή. Ο αέρας συντίθεται από ποικίλους τύπους μορίων τα οποία θα επηρεάσουν την τάση διάσπασης. Όλες αυτές οι επιδράσεις μπορούν να αιτιολογηθούν από τα κριτήρια διάσπασης αερίων, εκτός των κρούσεων πρωτογενών ηλεκτρονίων των οποίων η παρουσία είναι μια προαπαίτηση. Το διάκενο σφαιρών καθίσταται, ως το απαραίτητο όργανο ενός συστήματος μετρήσεων, καθώς η ακρίβεια και η επαναληψιμότητα, είναι αυτές που στοιχειοθετούν και την ποιότητα του συστήματος.



Σχήμα 1.α : Κατακόρυφο διάκενο σφαιρών. 1. Μονωτικό στήριγμα 2. Στέλεχος σφαίρας 3. Λειτουργικός κώνος , δείχνοντας τις μέγιστες διαστάσεις. 4 Σύνδεση σε υψηλής τάσης με εν σειρά αντιστάτη. 5 κατανομέας έντασης, δείχνοντας τις μέγιστες διαστάσεις. P σημείο σπινθηρισμού της σφαίρας υ.τ. . A. ύψος του P πάνω από το επίπεδο εδάφους. B. ακτίνα χώρου ελεύθερου από εξωτερικές κατασκευές. X. Το στοιχείο 4 δεν πρέπει να περνάει μέσω αυτού του επιπέδου εντός μιας απόστασης B από το P. Σημείωση : το σχήμα έχει σχεδιαστεί για την βαθμονόμηση ενός διακένου σφαιρών 100cm σε ακτινική ανάπτυξη.

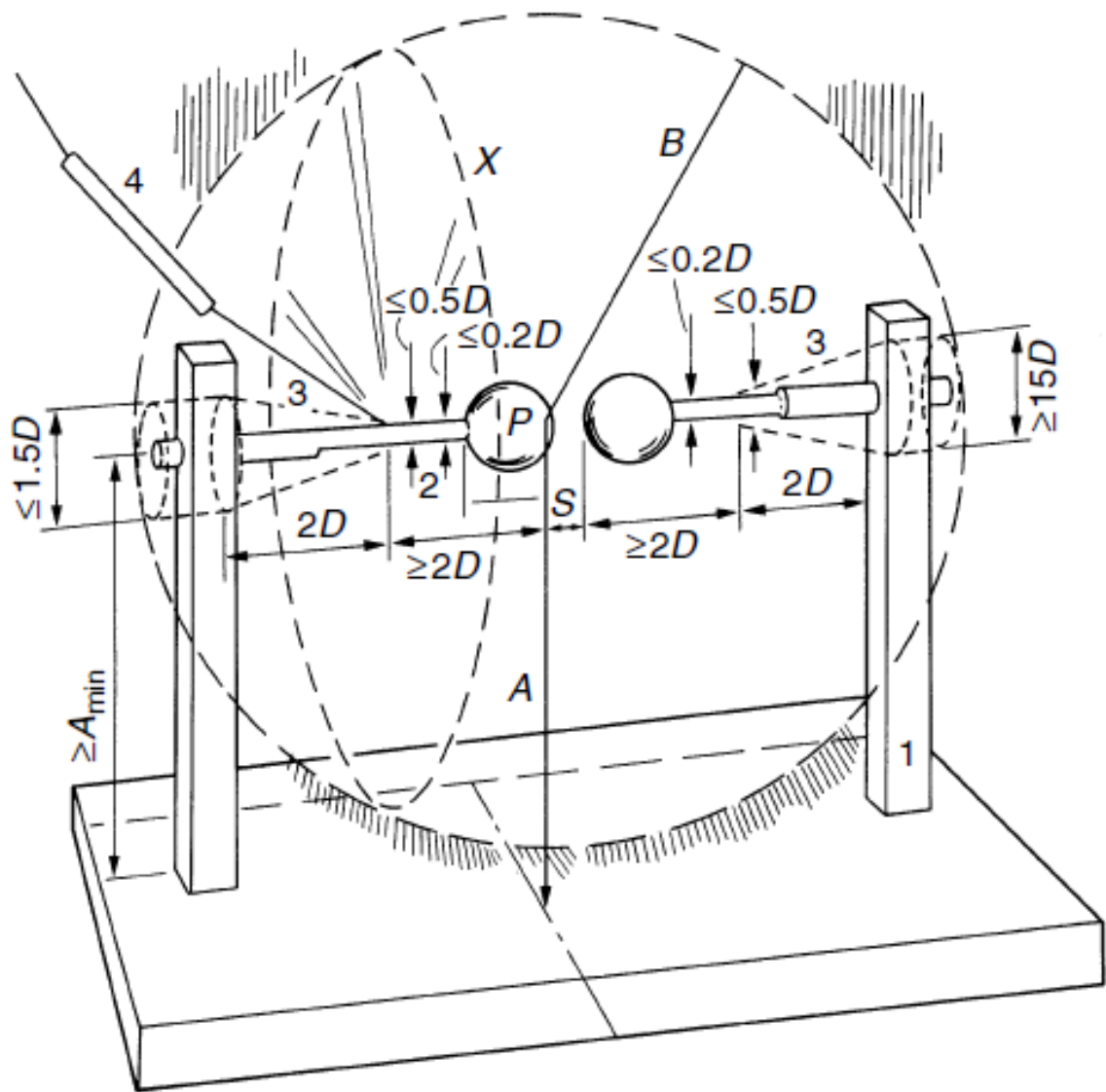
Διάμετρος σφαίρας D (mm)	Ελάχιστη τιμή του A	Μέγιστη τιμή του A	Ελάχιστη τιμή της B
62,5	7D	9D	14S
125	6	8	12
250	5	7	10
500	4	6	8
750	4	6	8
1000	3.5	5	7
1500	3	4	6
2000	3	4	6

Το παραπάνω σχήμα περιέχει πλείστες των απαιτητών οδηγιών για να καθοριστεί η γεωμετρία, με εξαίρεση τις οδηγίες για τις τιμές A και B οι οποίες απαιτούν κάποια εξήγηση. Αυτές οι δυο παραμέτροι καθορίζουν ελεύθερους χώρους τέτοιους ώστε να διατηρείται μέσα σε στενά όρια η κατανομή του πεδίου μεταξύ των επί των δυο σφαιρών τα οποία είναι πλησιέστερα το ένα με το άλλο (σημεία σπινθηρισμού). Το ύψος του σημείου σπινθηρισμού P πάνω από το οριζόντιο επίπεδο εδάφους, το οποίο μπορεί να είναι ένα αγωγίμο δικτύωμα εντός η επί του πατώματος του εργαστηρίου, ή πάνω από μια αγωγίμη επιφάνεια επί του βάρους στο οποίο είναι τοποθετημένο το διάκενο σφαιρών, πρέπει να ναι εντός δεδομένων ορίων που σχετίζονται με την διάμετρο D των σφαιρών.

Πίνακας 1.1 Ελεύθερος χώρος γύρω από τις σφαίρες.

1.2 Ανοχές επί του μεγέθους, της μορφής και της επιφάνειας των σφαιρών και των στελεχών τους.

Οι σφαίρες πρέπει να κατασκευάζονται προσεκτικά έτσι ώστε η επιφάνεια τους να είναι λεία και η καμπυλότητα τους όσο το δυνατόν ομοιόμορφη. Η διάμετρος δεν πρέπει πουθενά να διαφέρει περισσότερο από 2 επί τοις εκατό από την ονομαστική τιμή. Αυτές θα πρέπει να είναι ευλόγα απαλλαγμένες από επιφανειακές ανωμαλίες στην περιοχή των σημείων σπινθηρισμού. Αυτή η περιοχή ορίζεται από έναν κύκλο τέτοιον ώστε θα σχεδιαζόταν πάνω στις σφαίρες με έναν διαβήτη ρυθμισμένο σε άνοιγμα 0.3D και κεντραρισμένο στο σημείο σπινθηρισμού. Η απουσία επιφανειακών ανωμαλιών πρέπει να ελέγχεται με κατάλληλες μετρητικές συσκευές.



Σχήμα 1.β Οριζόντιο διάκενο σφαιρών. 1 Μονωτικό στήριγμα. 2.Στελεχος σφαιρών. 3. Λειτουργικός κώνος, δείχνοντας τις μέγιστες διαστάσεις. 4. Σύνδεση υψηλής τάσης με εν σειρά αντιστάτη . P.Σημείο σπινθηρισμού της σφαίρας κ.τ. Α. Ύψος του P πάνω από το επίπεδο εδάφους. Β. Ακτίνα χώρου ελευθέρου από εξωτερικές κατασκευές. Χ. Το στοιχείο 4 δεν πρέπει να περνάει μέσω αυτού του επιπέδου εντός μιας απόστασης Β από το P . Σημείωση : Το σχήμα έχει σχεδιαστεί για την βαθμονόμηση ενός διακένου σφαιρών 100cm σε ακτινική ανάπτυξη.

Οι επιφάνειες των σφαιρών στην γειτονία των σημείων σπινθηρισμού πρέπει να είναι απαλλαγμένες από κάθε ίχνος βερνικιού, λίπους ή άλλης προστατευτικής επίστρωσης. Αυτές οφείλουν να είναι καθαρές και στεγνές, αλλά χρειάζεται να μην είναι στιλβωμένες. Αν οι σφαίρες γίνουν υπερβολικά τραχείς ή εμφανίσουν κρατήρες κατά την χρήση, αυτές πρέπει να υποστούν ξανά επεξεργασία ή να αντικατασταθούν. Για σχετική υγρασία αέρα που υπερβαίνει το 90 επί τις εκατό, υδρατμοί δύναται να συμπυκνωθούν πάνω στην επιφάνεια και τότε η μέτρηση παύει να είναι ακριβής. Τα στελέχη των σφαιρών πρέπει να είναι εύλογα σε ευθεία και τα στελέχη της σφαίρας υ.τ. πρέπει να είναι απαλλαγμένα από αιχμηρά άκρα ή γωνίες, αλλά η διάμετρος του στελέχους δεν πρέπει να υπερβαίνει το $0.2D$ σε ένα μήκος D . Αν χρησιμοποιείται ένας κατανομέας έντασης στο άκρο του στελέχους, η μεγίστη διάσταση του θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με το παραπάνω σχήμα.



1.3 Τάσεις εκκενώσεως που καταλήγουν σε διάσπαση.

Αν πληρούνται αυτές και άλλες διαφορετικές συνιστώμενες συνθήκες , ένα διάκενο σφαιρών διαμέτρου D και μήκους S θα σπινθηρίσει σε μια τάση κορυφής της οποίας η τιμή θα είναι κοντά στις ονομαστικές τιμές που φαίνονται στους παρακάτω πίνακες. Αυτά τα δεδομένα βαθμονόμησης , τα οποία σχετίζονται με τις κανονικές ατμοσφαιρικές συνθήκες (θερμοκρασία $20\text{ }^{\circ}\text{C}$,πίεση αέρα 101.3 KPa) και με το είδος και την πολικότητα της εφαρμοσμένης τάσης, είναι αποτέλεσμα συντονισμένων διεθνών μετρήσεων εντός της περιόδου 1920 έως περίπου 1955 .

Σημείωση. Για κάθε διάμετρο σφαιρών η τάση σπινθηρισμού είναι μια μη γραμμική συνάρτηση του μήκους διακένου , το οποίο οφείλεται κυρίως στην αυξανόμενη ανομοιογένεια του πεδίου και μονό λιγότερο στην φυσική του μηχανισμού διάσπασης. Όλες οι τιμές των πινάκων θα μπορούσαν να εξομοιωθούν καλά από πολυώνυμα $6^{\text{ου}}$ βαθμού η ακόμα και μικρότερου. Σημειώνεται επίσης ότι, πολλές τιμές των πινάκων είναι το αποτέλεσμα μονό γραμμικής παρεμβολής μεταξύ σημείων τα οποία είναι το αποτέλεσμα πραγματικών μετρήσεων. Για κάποιες τάσεις η μέτρηση υπόκειται σε μεγαλύτερα σφάλματα, προξενούμενα από σκόνη ή ίνες στον αέρα. Σε αυτή την περίπτωση τα αποτελέσματα θεωρούνται ότι έχουν μια εκτιμώμενη αβεβαιότητα 5 επί τις εκατό, υπό τον όρο ότι το μήκος διακένου είναι λιγότερο από $0.4D$ και δεν είναι παρούσα υπερβολική σκόνη.



Πίνακας 1.2 (ΜΕΡΟΣ 1) Διάκενο σφαιρών με μια σφαίρα γειωμένη. Οι τιμές κορυφής των τάσεων διασπαστικών εκκενώσεων (50% για κρουστικές δοκιμές) ισχύουν για: εναλλασσόμενες τάσεις, αρνητικές κεραυνικές κρουστικές τάσεις, αρνητικές διακοπτικές κρουστικές τάσεις, συνεχείς τάσεις οποιασδήποτε πολικότητας. Κανονικές ατμοσφαιρικές συνθήκες : 20 °C και 101.3 kPa.

Μήκος διακένου σφαιρών (mm)		Τάση κορυφής, kv	
		Διάμετρος σφαιρών (cm)	
	6.25	12.5	25
5	17.2	16.8	
10	31.9	31.7	
15	45.5	45.5	
20	58.5	59.0	
25	69.5	72.5	72.5
30	79.5	85.0	86
35	(87.5)	97.0	99
40	(95)	108	112
45	(101)	119	125
50	(107)	129	137
55	(112)	138	149
60	(116)	146	161
65		154	173
70		(161)	184
80		(174)	206
90		(185)	226
100		(195)	244
110		(203)	261
120		(212)	275
125		(214)	282
150			(314)
175			(342)
200			(366)
225			(385)
250			(400)

Πίνακας 1.3 (μέρος 2) Διάκενο σφαιρών με μια σφαίρα γειωμένη.

			Τάση κορυφής, kv		
			Διάμετρος σφαιρών (cm)		
Μήκος διακενου σφαιρών (mm)	50	75	100	150	200
50	138	138	138	138	
75	202	203	203	203	203
100	263	265	266	266	266
125	320	327	330	330	330
150	373	387	390	390	390
175	420	443	443	450	450
200	460	492	510	510	510
250	530	585	615	630	630
300	(585)	665	710	745	750
350	(630)	735	800	850	855
400	(670)	(800)	875	955	975
450	(700)	(850)	945	1050	1080
500	(730)	(895)	1010	1130	1180
600		(970)	(1110)	1280	1340
700		(1025)	(1200)	1390	1480
750		(1040)	(1230)	1440	1540
800			(1260)	(1490)	1600
900			(1320)	(1580)	1720
1000			(1360)	(1660)	1840
1100				(1730)	(1940)
1200				(1800)	(2020)
1300				(1870)	(2100)

2180				(1920)	(2180)
1500				(1960)	(2250)
1600					(2320)
					(2320)
1700					(2370)
1800					(2410)
1900					(2460)
2000					(2490)

Σημείωση. Οι αριθμοί στις παρενθέσεις , οι οποίοι είναι για το μήκος διακένου μεγαλύτερο από 0.5D , είναι εντός 5επι τις εκατό, αν πληρούνται τα μέγιστα διαστήματα ελευθέρου χώρου στον πίνακα 1.2

Πίνακας 1.3 (Μέρος 1) Διάκενο σφαιρών με μια σφαίρα γειωμένη. Οι τιμές κορυφής των τάσεων διασπαστικών εκκενώσεων (50% τιμές) ισχύουν για: θετικούς κεραυνούς κρουστικούς παλμούς , θετικούς διακονικούς κρουστικούς παλμούς ,συνεχείς τάσεις οποιασδήποτε πολικότητας. Κανονικές ατμοσφαιρικές συνθήκες :20°C και 101.3 kPa.

Μήκος διακένου σφαιρών (mm)		Τάση κορυφής, kv	
		Διάμετρος σφαιρών (cm)	
	6.25	12.5	25
5	17.2	16.8	–
10	31.9	31.7	31.7
15	45.9	45.5	45.5
20	59	59	59
25	71.0	72.5	72.7
30	82.0	85.5	86
35	(91.5)	98.0	99
40	(101)	110	112
45	(108)	122	125
50	(115)	134	138
55	(122)	145	151

60	(127)	155	163
65		(164)	175
70		(173)	187
80		(189)	211
90		(203)	233
100		(215)	254
110		(229)	273
120		(234)	291
125		(239)	299
150			(337)
175			(368)
200			(395)
225			(416)
250			(433)

Πίνακας 1.4 (Μέρος 2) Διάκενο σφαιρών με μια σφαίρα γειωμένη.

Μήκος διακένου σφαιρών(mm)			Τάση κορυφής kv		
			Διάμετρος σφαιρών (cm)		
	50	75	100	150	200
50	138	138	138	138	138
75	203	202	203	203	203
100	263	265	266	266	266
125	323	327	330	330	330
150	380	387	390	390	390
175	432	447	450	450	450

200	480	505	510	510	510
250	555	605	620	630	630
300	(620)	695	725	745	750
350	(670)	770	815	858	860
400	(715)	(835)	900	965	980
450	(745)	(890)	980	1060	1090
500	(775)	(940)	1040	1150	1190
600		(1020)	(1150)	1310	1380
700		(1070)	(1240)	(1430)	1550
750		(1090)	(1280)	1480	1620
800			(1310)	(1530)	1690
900			(1370)	(1630)	1820
1000			(1410)	(1720)	1930
1100				(1790)	(2030)
1200				(1860)	(2120)
1300				(1930)	(2200)
1400				(1980)	(2280)
1500				(2020)	(2350)
1600					(2410)
1700					(2470)
1800					(2510)
1900					(2550)
2000					(2590)

Σημείωση. Οι αριθμοί στις παρενθέσεις , οι οποίοι είναι για το μήκος διακένου μεγαλύτερο από 0.5D , είναι εντός 5επι τις εκατό, αν πληρούνται τα μέγιστα διαστήματα ελεύθερου χώρου στον πίνακα 1.2

Για εν. και κρουστικές τάσεις, οι πίνακες θεωρούνται ότι είναι ακριβείς (ότι έχουν μια εκτιμώμενη αβεβαιότητα) εντός ± 3 επί τοις εκατό για μήκη διακένου μέχρι $0.5D$. Οι πίνακες δεν είναι έγκυροι για κρουστικούς παλμούς υπό των 10 kv και διάκενα μικρότερα από $0.05D$ εξαιτίας των δυσκολιών να ρυθμιστεί το διάκενο με ικανοποιητική ακρίβεια. Τιμές για μήκη μεγαλύτερα από $0.5D$ θεωρούνται με μικρότερη ακρίβεια και, για αυτόν το λόγο, δίνονται εντός παρενθέσεων.



Κεφάλαιο 2^ο: Σχόλια επί της χρήσης του διακένου σφαιρών.

Το διάκενο σφαιρών αναπαριστά μια χωρητικότητα , η οποία μπορεί να σχηματίζει ένα εν σειρά κύκλωμα συντονισμού με τους αγωγούς σύνδεσης της. Έντονες προεκκενώσεις κατά μήκος ενός δοκιμίου εγείρουν υπερτιθέμενες ταλαντώσεις που μπορούν να προκαλέσουν ακανόνιστες διασπάσεις. Για να αποφευχθεί εκτενής σχηματισμός κρατήρων στις σφαίρες, δύναται να τοποθετηθούν μεταξύ του δοκιμίου και του διακένου σφαιρών προστατευτικές εν σειρά αντιστάσεις , οι τιμές των οποίων μπορεί να κυμαίνονται από 0.1 έως 1ΜΩ για σ. τάσεις και εν. βιομηχανικής συχνότητας. Για υψηλότερες συχνότητες, η πτώση τάσης αυξάνεται και είναι απαραίτητο να μειωθεί η αντίσταση. Για κρουστικές τάσεις τέτοιοι προστατευτικοί αντιστάτες δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ή δεν πρέπει να υπερβαίνουν την τιμή των 500Ω (αυτεπαγωγή μικρότερη από 30μ H).

Οι τιμές τάσης για πλήρεις εκκενώσεις στους πίνακες 1.3 και 1.4 βρίσκουν εφαρμογή σε μετρήσεις που γίνονται χωρίς ακτινοβόληση, παρά μονό τον τυχαίο ιονισμό που είναι ήδη παρών, εκτός από

- τη μέτρηση τάσεων με κορυφή υπό των 50 kv ,ανεξάρτητα από την διάμετρο των σφαιρών
- τη μέτρηση τάσεων με σφαίρες διαμέτρου 125 mm και λιγότερο , για οποιαδήποτε τάση.

Επομένως , για μετρήσεις υπό αυτές τις συνθήκες , συστήνεται επιπρόσθετη ακτινοβόληση κι αυτό είναι βασικό αν πρόκειται να ληφθούν ακριβή και συνεπή αποτελέσματα ,ειδικά στην περίπτωση κρουστικών τάσεων και μικρών διακένων. Για ακτινοβόληση χρησιμοποιείται βέλτιστα μια λυχνία ατμών υδραργύρου εντος σωλήνα χαλαζία, έχοντας ελάχιστη ονομαστική ισχύ 35 Watt και ρεύμα τουλάχιστον 1 A. Η ακτινοβόληση με κάψες περιέχουσες ραδιενεργά υλικά τα οποία έχουν δραστηριότητα όχι λιγότερη από 0.2 mCi και κατά προτίμηση περί τα 0.6 mCi – εισερχόμενες στην σφαίρα υ.τ. πλησίον των σημείων σπινθηρισμού – χρειάζεται μετρά προφύλαξης στον χειρισμό των ραδιενεργών υλικών.

Η εφαρμογή σπινθηριστών είναι χρονοβόρος. Η διαδικασία συνήθως έγκειται στην εδραίωση μιας σχέσης μεταξύ μιας υψηλής τάσης, όπως μετριέται από το διάκενο σφαιρών , και της ένδειξης ενός βολτομέτρου , ενός παλμογράφου ή άλλης συσκευής συνδεδεμένης στο κύκλωμα ελέγχου του εξοπλισμού. Αυτή η σχέση παύει να είναι έγκυρη αν το κύκλωμα τροποποιηθεί κατά οποιαδήποτε έννοια πέραν ελαφριάς αλλαγής της απόστασης των σφαιρών, εκτός αν μπορεί να αποδειχτεί το αντίθετο. Η τάση που μετριέται από το διάκενο των σφαιρών εξάγεται από το μήκος του. Η διαδικασία εδραίωσης της σχέσης ποικίλλει με τον τύπο της προς μέτρηση τάσης , όπως ακλουθεί : για την μέτρηση συνεχών ή εναλλασσόμενων τάσεων , η τάση θα πρέπει να εφαρμόζεται με ένα πλάτος αρκετά χαμηλό ώστε να μην προκαλέσει διασπαστική εκκένωση κατά την παροδική ζεύξη και μετά να ανυψώνεται αρκετά αργά για να αναγνωριστεί με ακρίβεια η ένδειξη του οργάνου χ.τ. τη στιγμή της διάσπασης του διακένου. Εναλλακτικά , δύναται να εφαρμοστεί μια σταθερή τάση κατά μήκος του διακένου και να μειώνεται αργά η απόσταση μεταξύ των σφαιρών μέχρι να συμβεί διασπαστική εκκένωση. Αν υπάρχουν σκόνη ή ινώδη υλικά στον

αέρα, δύναται να συμβούν πολυάριθμες υποτονικές και ακανόνιστες εκκενώσεις διάσπασης, ειδικά όταν μετρούνται συνεχείς τάσεις, και μπορεί να είναι απαραίτητο να διεξήχθη ένα μεγάλο πλήθος δοκιμών πριν μπορέσουν να ληφθούν συνεπή αποτελέσματα. Η διαδικασία για την μέτρηση κρουστικών τάσεων είναι διαφορετική: προκειμένου να ληφθεί η 50 επί τις εκατό τάση διάσπασης, το μήκος του διακένου των σφαιρών ή τάση φόρτισης από την κρουστική γεννήτρια θα πρέπει να ρυθμίζεται σε βήματα που αντιστοιχούν σε όχι περισσότερο από 2 επί τις εκατό της αναμενόμενης τιμής για διάσπαση. Έξι εφαρμογές του κρουστικού παλμού θα πρέπει να γίνονται σε κάθε βήμα. Το χρονικό διάστημα μεταξύ των εφαρμογών δεν θα πρέπει να είναι λιγότερο από 5 s. Η τιμή η οποία δίνει την 50 επί τις εκατό πιθανότητα διάσπασης λαμβάνεται κατά προτίμηση από μαθηματική παρεμβολή μεταξύ τουλάχιστον δυο ρυθμίσεων διακένου ή τάσης, η μια εκ των οποίων να καταλήγει σε δυο ή λιγότερες διασπάσεις και η άλλη σε τέσσερις ή περισσότερες διασπάσεις. Μια άλλη λιγότερο επακριβής, μέθοδος είναι η προσαρμογή των ρυθμίσεων μέχρι να ληφθούν τέσσερις έως έξι διασπάσεις σε μια σειρά δέκα διαδοχικών εφαρμογών. Εφόσον γενικά η πραγματική πυκνότητα του αέρα κατά την διάρκεια μιας μέτρησης διαφέρει από αυτή στις κανονικές συνθήκες, η τάση διάσπασης του διακένου θα δίνεται ως

$$V_d = k_d V_{d0}$$

Όπου V_{d0} αντιστοιχεί στις τιμές πίνακα και k_d είναι ένας συντελεστής διόρθωσης που σχετίζεται με την πυκνότητα του αέρα. Η πραγματική σχετική πυκνότητα αέρα (RAD) δίνεται σε γενικούς όρους από την παρακάτω σχέση,

$$\delta = \frac{p}{p_0} \frac{273 + t_0}{273 + t} = \frac{p}{p_0} \frac{T_0}{T}$$

Όπου p_0 = ατμοσφαιρική πίεση σε κανονικές συνθήκες, p = πίεση αέρα στις συνθήκες δοκιμής, $t_0=20^\circ\text{C}$ και t = θερμοκρασία σε βαθμούς εκατονταβαθμιας κλίμακας στις συνθήκες δοκιμής.

Πίνακας 1.5 Συντελεστής διόρθωσης πυκνότητας αέρα.

Σχετική πυκνότητα αέρα (RAD)	Συντελεστής διόρθωσης kd
0.70	0.72
0.75	0.77
0.80	0.82
0.85	0.86
0.90	0.91
0.95	0.95
1.00	1.00
1.05	1.05
1.10	1.09
1.15	1.15

Ο συντελεστής διόρθωσης kd, που δίνεται στο πίνακα 1.5, είναι μια ελαφρώς μη-γραμμική συνάρτηση της RAD, ένα αποτέλεσμα που ερμηνεύεται από τον νόμο του Paschen. Η επίδραση της υγρασίας παραβλέπεται στις συστάσεις, καθώς η επίδραση της (μια αύξηση της τάσης διάσπασης με αυξανόμενη υγρασία) είναι απίθανο να υπερβεί το 2 έως 3 επί τις εκατό στο εύρος υγρασίας που φυσιολογικά συναντάται σε εργαστήρια. Μερικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη διάσπαση του διακένου είναι: επιδράσεις από κοντινά γειωμένα αντικείμενα, υγρασία, σωματίδια σκόνης, ακτινοβολία και πολικότητα τάσης.



Κεφάλαιο 3^ο : Κατασκευή

Για την κατασκευή του διακένου σφαιρών χρησιμοποίησα ξύλο υψηλής πυκνότητας έτσι ώστε να γίνει μια στιβαρή κατασκευή. Ο σχεδιασμός του έγινε έτσι ώστε να είναι πτυσσόμενο το διάκενο σφαιρών και αλλάζει εύκολα το ύψος τους σύμφωνα με τις ανάγκες του εργαστηρίου. Στην κορυφή της κατασκευής χρησιμοποιήθηκε ένα παχύ στρώμα από πλαστικό γυαλί όπου είναι μονωτικό υλικό και αυτό για να στηριχτούν οι σφαίρες. Για την στήριξη των σφαιρών χρησιμοποίησα ντιζες ανοξείδωτες και κατασκεύασα σε μηχανουργείο δυο ανταπτορες με πόμολα και παξιμάδια για την εύκολη ρύθμιση του διακένου σφαιρών. Επάνω στις ντιζες με παξιμάδια προσάρμοσα τα καλώδια όπου στην άλλη άκρη έχουν κροκοδιλακία για την εύκολη μέτρηση της τάσης.



Κεφάλαιο 4^ο : Συμπεράσματα

Πρέπει να τονιστεί ότι όλες οι συναφείς τυποποιήσεις σχετικά με το διάκενο σφαιρών είναι αρκετά παλιές και ουσιαστικά στηρίζονται σε αναφορά που υποβλήθηκε για έγκριση στις Εθνικές Επιτροπές το 1958. Η δημοσίευση IEC 52 του 1960 ήταν τότε ένας συμβιβασμός, ο οποίος έγινε αποδεκτός από τις περισσότερες Εθνικές Επιτροπές, καθώς οι πίνακες 1,3 και 1,4 στηρίζονται σε βαθμονομήσεις που έγιναν υπό συνθήκες οι οποίες δεν καταγράφονταν πάντοτε λεπτομερώς. Επίσης, αποτελέσματα από ανεξάρτητους ερευνητές δεν έχουν βρεθεί σε πλήρη συμφωνία, ειδικά για κρουστικές τάσεις. Καθώς, ωστόσο, διάκενα σφαιρών έχουν από τότε χρησιμοποιηθεί σε παγκόσμια κλίμακα και - εκτός από τα ακόλουθα σχόλια - δεν μπόρεσαν να εντοπίσουν αξιοσημείωτα σφάλματα κατά την εφαρμογή αυτή της μετρητικής μεθόδου, οι τάσεις σπινθηρισμού όπως παρέχονται από τους πίνακες είναι προφανώς εντός των εκτιμημένων αβεβαιοτήτων IEC δημοσίευση 52 είναι, περίπου από το 1993, υπό αναθεώρηση, η οποία πιθανόν θα ολοκληρωθεί περί το 2000. Ο κύριος σκοπός αυτής της αναθεώρησης είναι η συμπερίληψη διακοπτικών κυμάτων και επιπρόσθετων οδηγιών στην εφαρμογή ακτινοβολίας. Αν και δεν έχουν ληφθεί τελικές αποφάσεις έως τώρα οι ακόλουθες πληροφορίες μπορεί να είναι πολύτιμες:

- Διακοπτικά κύματα. Μερικές πρόσφατες έρευνες κατέδειξαν την εφαρμοσιμότητα των τιμών των πινάκων σε πλήρεις τυποποιημένες διακοπτικές κρουστικές τάσεις, οι οποίες είναι πανομοιότυπες με αυτές των κεραυνικών κρουστικών παλμών. Αυτό λαμβάνει αναφορά στους πίνακες 1,3 και 1,4.

- Ακτινοβολήση. Πέραν των απαιτήσεων όπως δίνονται ήδη στις τυποποιήσεις, θα μνημονευτεί η ιδιαίτερη σπουδαιότητα της ακτινοβολήσης για την μέτρηση κρουστικών τάσεων. Καθώς φαίνεται απαιτείται επιπρόσθετη ακτινοβολήση εάν το διάκενο σφαιρών χρησιμοποιείται σε εργαστήρια στα οποία χρησιμοποιούνται κρουστικές γεννήτριες με περιβεβλημένα διάκενα. Τρέχουσες έρευνες σχετίζονται επίσης με την επίδραση της ακτινοβολίας από διαφορετικά είδη υπερϊωδών λυχνιών επί της διάσπασης. Μόνο λυχνίες που εκπέμπουν στο μακρινό υπεριώδες (u.v.-C) είναι αποδοτικές.

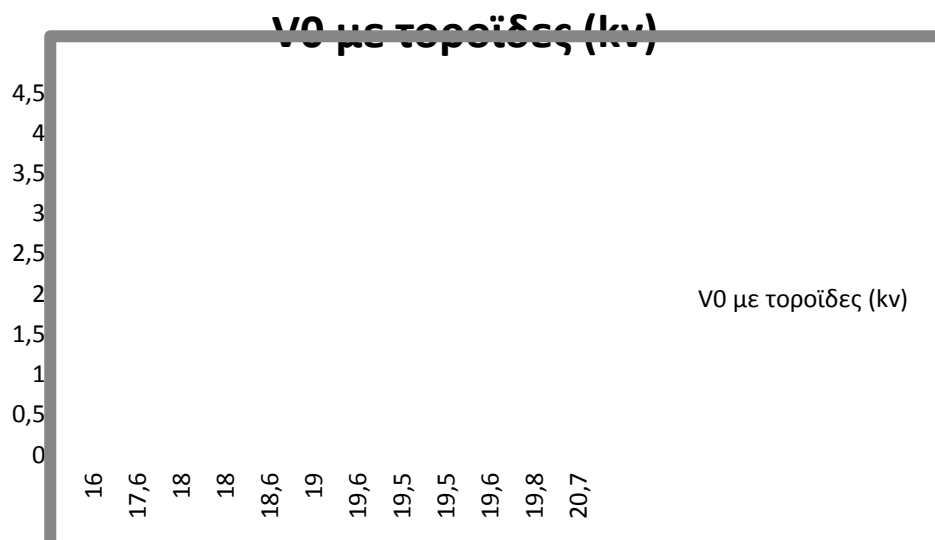
- Επίδραση της υγρασίας. Θα θίγει η συστηματική επίδραση της υγρασίας (που περί το 2 επί τις εκατό ανά g/cm³) στις τάσεις διάσπασης, η οποία αποτελεί την κυρία πηγή της αβεβαιότητας. Μέσα στο πλαίσιο αυτό, θα πρέπει να μνημονευτεί ένας υπολογισμός όλων των τάσεων διάσπασης όπως παρέχονται από τον πίνακα 1.3. Αυτοί οι υπολογισμοί βασισμένοι εξ ολοκλήρου στην εφαρμογή του κριτηρίου

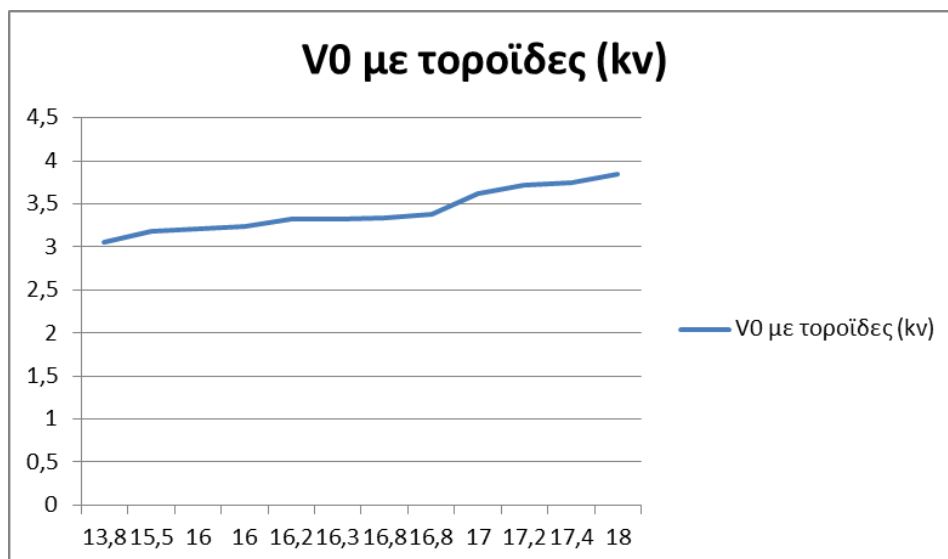
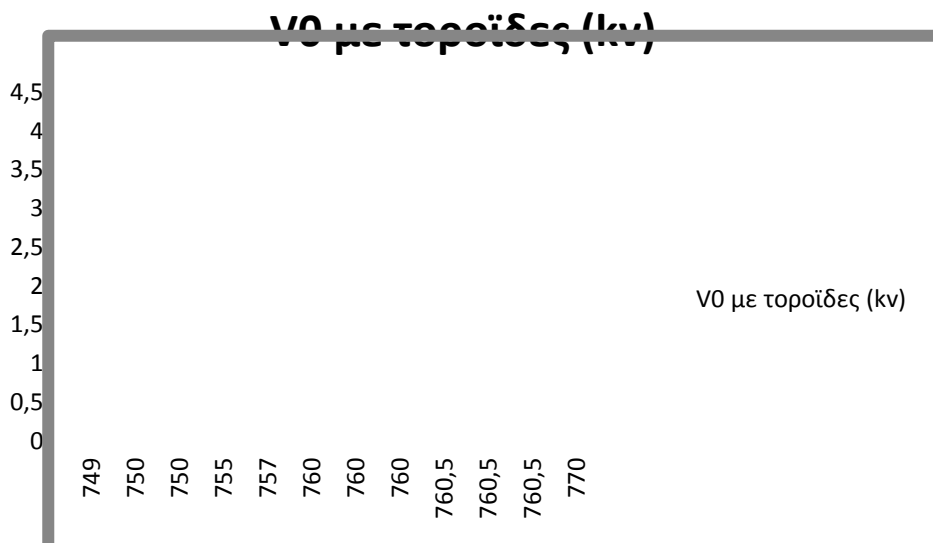
διάσπασης streamer στους παρά πολύ γνωστούς ενεργούς συντελεστές ιονισμού του ξηρού αέρα , σε έναν πολύ ακριβή υπολογισμό της κατανομής πεδίου μέσα στο διάκενο σφαιρών στην συστηματική επίδραση της υγρασίας στην κατάρρευση, ουσιαστικά επιβεβαίωσαν την εγκυρότητα των τιμών των πινάκων με μερικές μονό εξαιρέσεις.

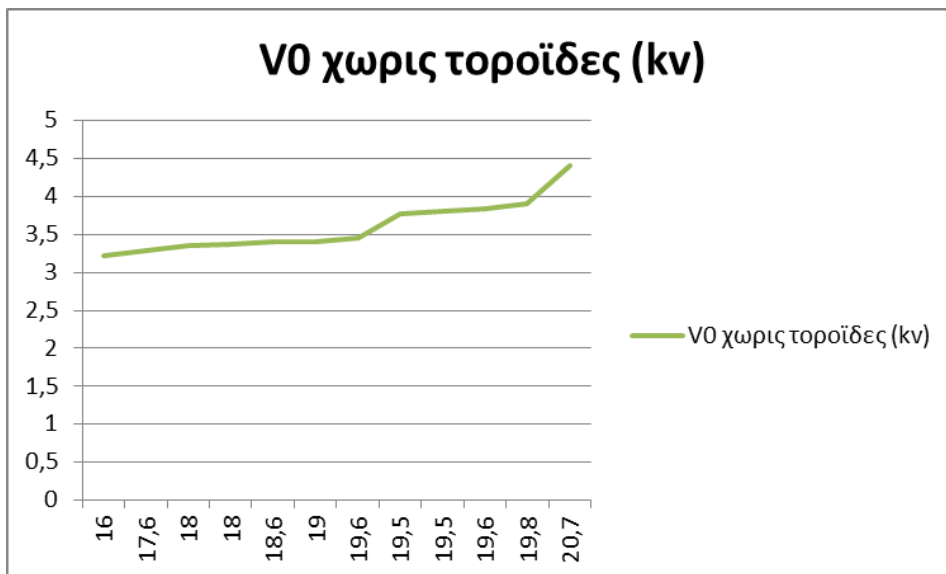
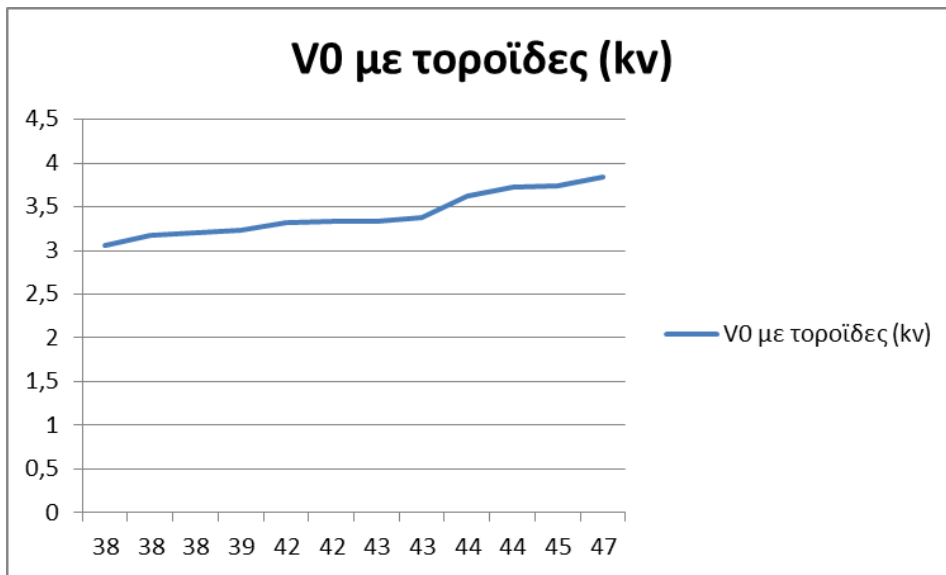
Κεφάλαιο 5ο : Παράρτημα

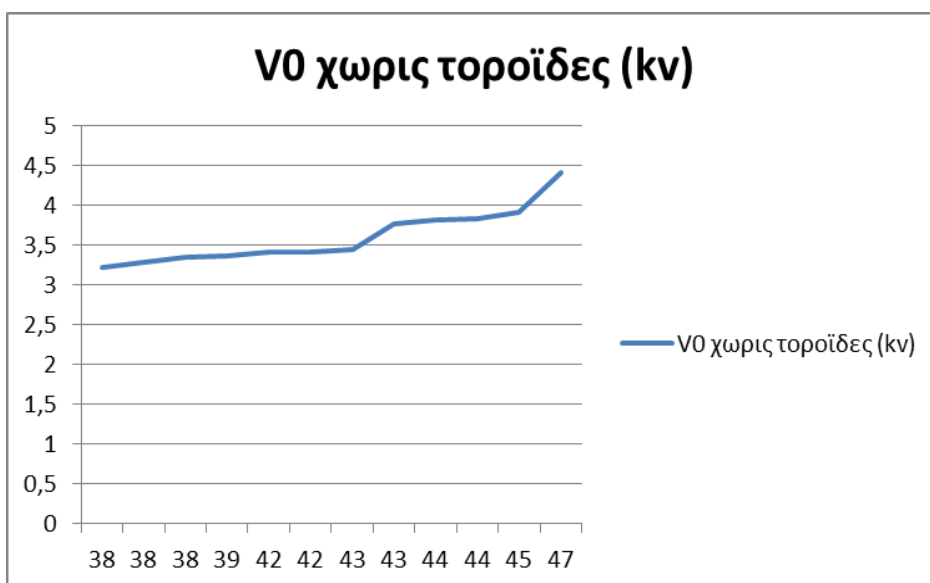
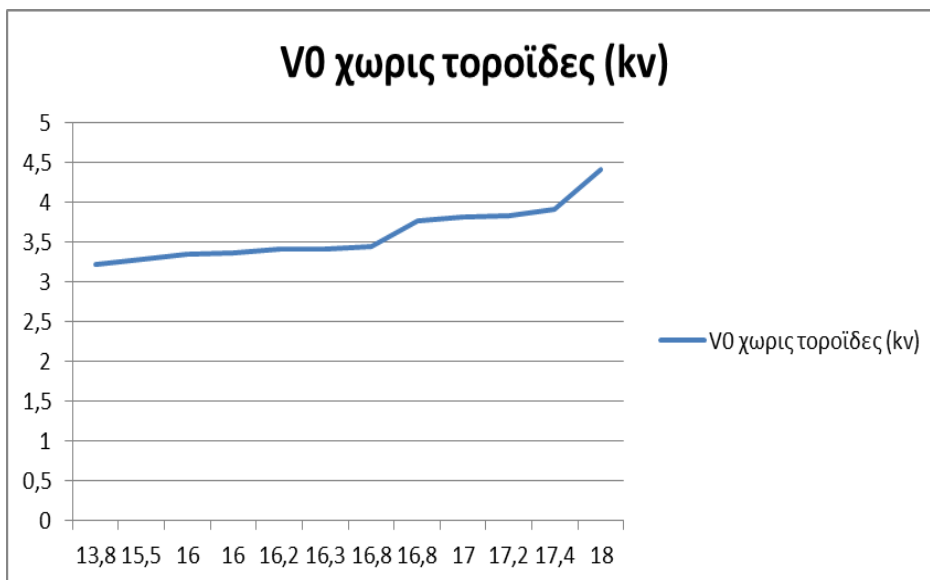
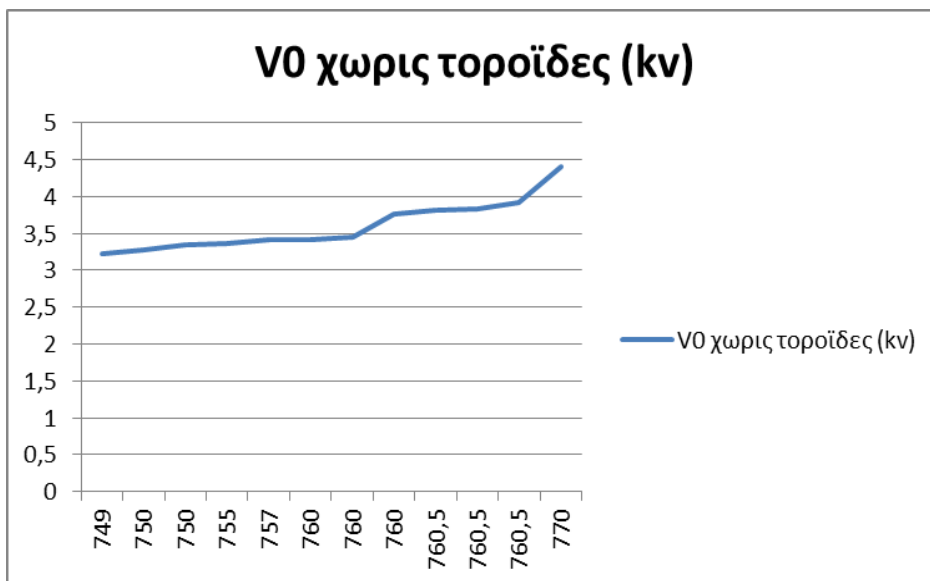
Πίνακας μετρήσεων 1.

θ ^ο C	V0 με τοροΐδες (kv)	V0 χωρίς τοροΐδες (kv)	P(mm hg)	Απολυτη υγρασια(g/m3)	Σχετικη υγρασια(%)
16	3,06	3,22	749	13,8	38
17,6	3,18	3,28	750	15,5	38
18	3,21	3,35	750	16	38
18	3,24	3,37	755	16	39
18,6	3,32	3,41	757	16,2	42
19	3,33	3,41	760	16,3	42
19,6	3,34	3,45	760	16,8	43
19,5	3,38	3,77	760	16,8	43
19,5	3,62	3,81	760,5	17	44
19,6	3,72	3,84	760,5	17,2	44
19,8	3,74	3,91	760,5	17,4	45
20,7	3,84	4,41	770	18	47





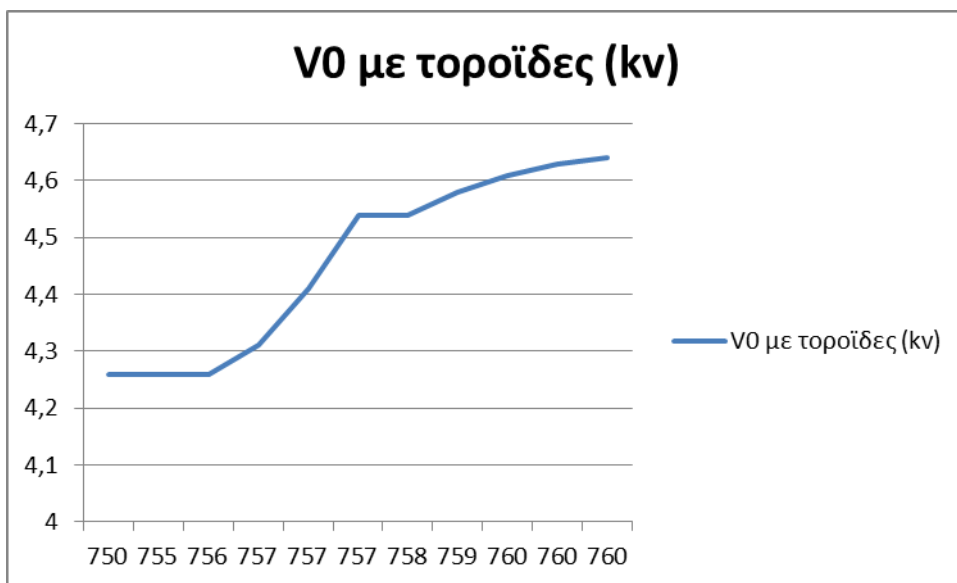
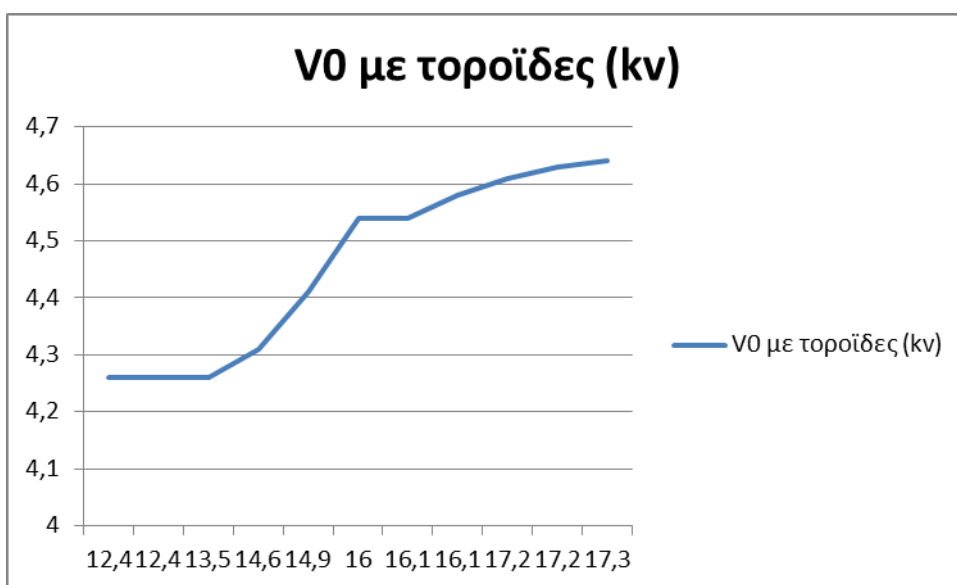


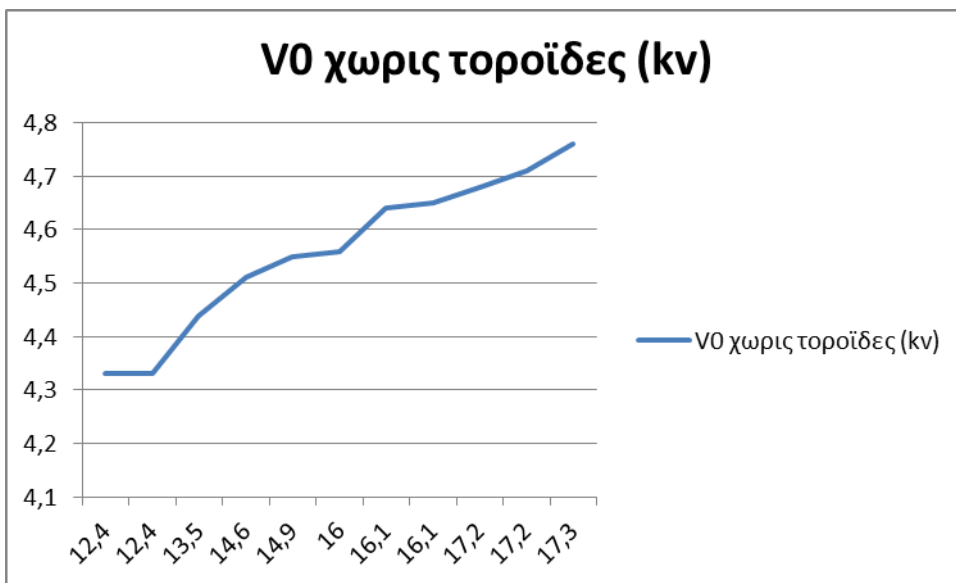
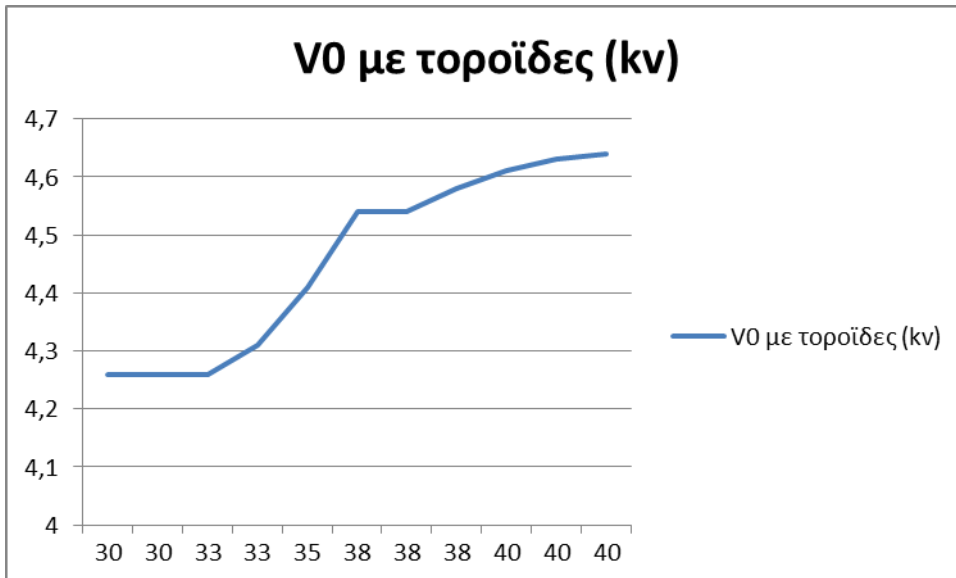
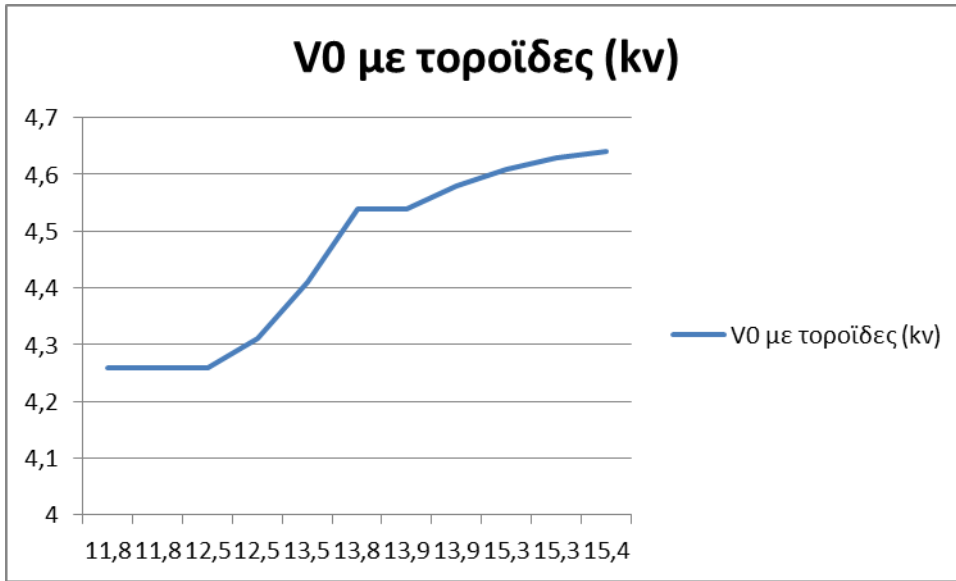


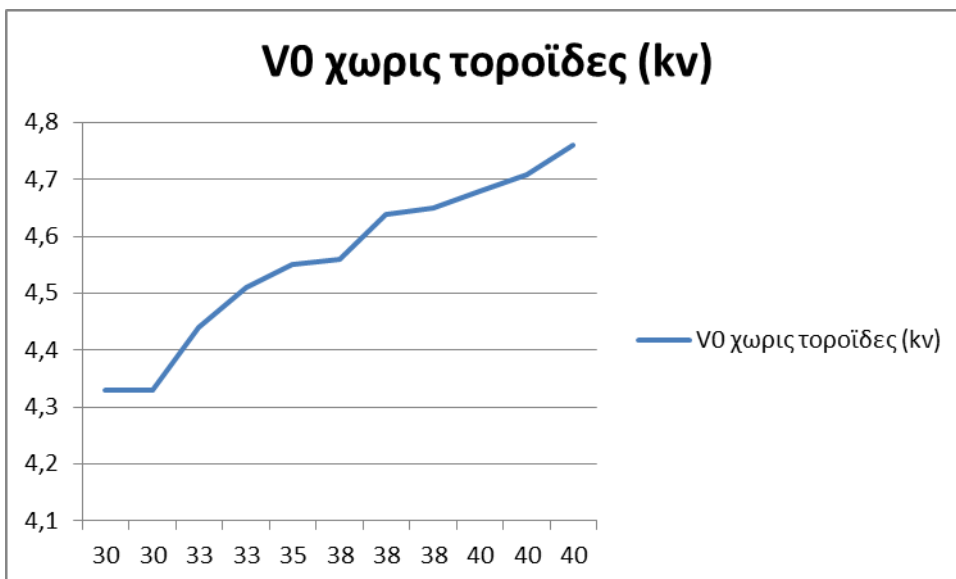
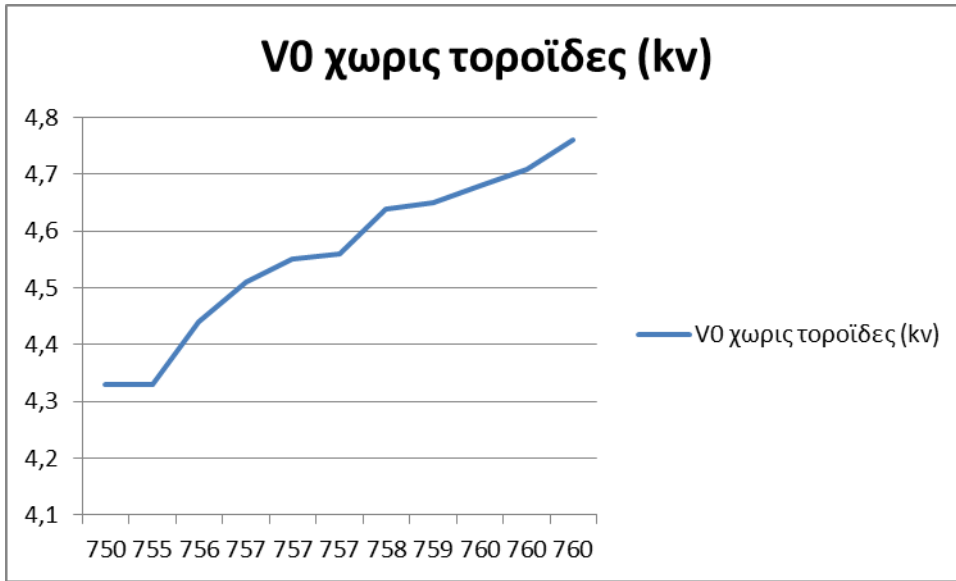
Η τάση διάσπασης αυξάνει με τη αύξηση της υγρασίας και της πίεσης.

Πίνακας μετρήσεων 2.

θ °C	V0 με τοροΐδες (kv)	V0 χωρίς τοροΐδες (kv)	P (mm hg)	Απολυτη υγρασια(g/m3)	Σχετικη υγρασια(%)
12,4	4,26	4,33	750	11,8	30
12,4	4,26	4,33	755	11,8	30
13,5	4,26	4,44	756	12,5	33
14,6	4,31	4,51	757	12,5	33
14,9	4,41	4,55	757	13,5	35
16	4,54	4,56	757	13,8	38
16,1	4,54	4,64	758	13,9	38
16,1	4,58	4,65	759	13,9	38
17,2	4,61	4,68	760	15,3	40
17,2	4,63	4,71	760	15,3	40
17,3	4,64	4,76	760	15,4	40







Η τάση διάσπασης αυξάνει με τη αύξηση της υγρασίας και της πίεσης.