

Τ.Ε.Ι. Πάτρας
Τμήμα Ηλεκτρολογίας

Πτυχιακή Εργασία
Αριθμός 424

“Σχεδιασμός περιβάλλοντος για έλεγχο επιδόσεων
στοιχείων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας σε
VISUAL BASIC”



Εισηγητής:
Δημήτρης Καρέλης

Σπουδαστές:
Γρηγορόπουλος Χρήστος
Πετρόπουλος Παναγιώτης

Πάτρα - Σ 98

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	2681
--------------------	------

Περιεχόμενα	Σελ
Πρόλογος	5
Κεφάλαιο 1	
Συσσωρευτές	
1.1 Εισαγωγή	7
1.2 Είδη Μπαταριών που Κυκλοφορούν στην Ελλάδα	8
1.2.1 Κλασσικές Μπαταρίες (Κυλινδρικές)	8
1.2.2 Μπαταρίες Σχήματος Κουμπιού ή Κυλινδρικές Μικρών Διαστάσεων	8
1.2.3 Επαναφορτιζόμενες	9
1.2.4 Μπαταρίες Αυτοκινήτων ή Δικύκλων	9
1.2.5 Βιομηχανικές Μπαταρίες	9
1.3 Αρχή Λειτουργίας της Μπαταρίας	9
1.4 Κατηγορίες Συσσωρευτών - Ορισμοί	11
1.5 Οι Όροι που Χρησιμοποιούνται στις Μπαταρίες	16
1.6 Ο Ηλεκτρολύτης	21
1.7 Κύκλος Λειτουργίας (Duty cycle)	23
1.8 Εσωτερική Αντίσταση Στοιχείων	24
1.9 Εκφόρτιση	26
1.10 Χωρητικότητα	27
1.11 Φόρτιση	29
1.12 Μέθοδοι Φόρτισης	32
1.13 Βλάβες των Συσσωρευτών	35
1.14 Βαθμός απόδοσης	38
1.15 Διάρκεια ζωής	38
1.16 Φυσικά χαρακτηριστικά	39
1.17 Ασφάλεια	39
1.18 Βοηθητικά συστήματα	39
1.19 Συντήρηση	40
1.20 Κόστος	41

Κεφάλαιο 2 Visual Basic

2.1	Το περιβάλλον της Visual Basic	42
2.2	Η Εργαλειοθήκη (Toolbox)	46
2.3	Διαστάσεις Φόρμας	49
2.4	Ιδιότητες, Μέθοδοι και Συμβάντα	50
2.4.1	Ιδιότητες	51
2.4.2	Μέθοδοι (Events)	52
2.4.3	Συμβάντα	53
2.4.4	Κώδικας (CODE)	55
2.5	Συμβολισμοί	56
2.6	Σχεδιάζοντας Αντικείμενα	59
2.7	Δημιουργία Εκτελέσιμου Αρχείου	67
2.8	Ανακεφαλαίωση	69

Κεφάλαιο 3 Το Περιβάλλον της Εφαρμογής

3.1	Γενικά	71
3.2	Modules	71
3.3	Αρχική Φόρμα	74
3.3.1	Περιγραφή Φόρμας	74
3.3.2	Κώδικας Φόρμας	75
3.4	Φορτωεκφόρτηση	76
3.4.1	Περιγραφή Φόρμας	76
3.4.2	Κώδικας Φόρμας	78
3.5	Κατάσταση	79
3.5.1	Περιγραφή Φόρμας	79
3.5.2	Κώδικας Φόρμας	80
3.6	Βιβλιοθήκη	81
3.6.1	Περιγραφή Φόρμας	81

Περιεχόμενα	Σελ
3.6.2 Περιγραφή Κώδικα	82
3.7 Επεξεργασία	83
3.7.1 Περιγραφή Φόρμας	83
3.7.2 Περιγραφή Κώδικα	85
3.8 Συμπεράσματα Μελλοντικές Βελτιώσεις	88
 Παράρτημα	
Βιβλιοθήκη	
 Παράρτημα Α	 91
Μπαταρίες Αλκαλικές MnO_2	
Γενικά	91
1. Χαρακτηριστική Καμπύλη Λειτουργίας Τύπου "AA"	91
2. Τυπικά Χαρακτηριστικά Εκφόρτισης με σταθερό Ρεύμα	92
3. Τυπικά Χαρακτηριστικά Εκφόρτισης με σταθερή Αντίσταση	92
4. Χαρακτηριστική του Χρόνου Λειτουργίας σε Συνάρτηση της Θερμοκρασίας και του Φορτίου.	93
5. Χαρακτηριστική Σύγκρισης της Επίδρασης της Θερμοκρασίας με την Χαρακτηριστική μιας Κανονικής Μπαταρίας Zinc Carbon "D" Size.	93
6. Χαρακτηριστική Σύγκρισης της Επίδρασης της Θερμοκρασίας με την Χαρακτηριστική μιας Κανονικής Μπαταρίας Zinc Carbon "AA" Size.	94
7. Χαρακτηριστική Θερμοκρασίας ($^{\circ}C$, $^{\circ}F$) Συναρτήσσει της Χωρητικότητας για Διαφόρων Ειδών Μπαταριών.	94
8. Χαρακτηριστική της Χωρητικότητας Συναρτήσσει του Φορτίου Εκφόρτησης.	95
 Τύποι Μπαταριών	
"D" SIZE	96
1. Τυπική Χαρακτηριστική Εκφόρτισης στους $21^{\circ}C$ ($70^{\circ}F$).	96

Περιεχόμενα	Σελ
2. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	97
3. Χαρακτηριστική με Σταθερό Ρεύμα με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	97
4. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Θερμοκρασίες στα 0.8 Volts.	98
“C” SIZE	98
1. Τυπική Χαρακτηριστική Εκφόρτισης στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	98
2. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	99
3. Χαρακτηριστική με Σταθερό Ρεύμα με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	99
4. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Θερμοκρασίες στα 0.8 Volts	100
“AA” SIZE	100
1. Τυπική Χαρακτηριστική Εκφόρτισης στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	100
2. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	101
3. Χαρακτηριστική με Σταθερό Ρεύμα με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	101
4. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Θερμοκρασίες στα 0.8 Volts.	102
“AAA” SIZE	102
1. Τυπική Χαρακτηριστική Εκφόρτισης στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	102
2. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	103
3. Χαρακτηριστική με Σταθερό Ρεύμα με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21 ⁰ C (70 ⁰ F).	103

Περιεχόμενα	Σελ
4. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Θερμοκρασίες στα 0.8 Volts.	104
“N” SIZE	104
1. Τυπική Χαρακτηριστική Εκφόρτισης στους 21 °C (70°F).	104
2. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).	105
3. Χαρακτηριστική με Σταθερό Ρεύμα με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).	105
4.Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Θερμοκρασίες στα 0.8 Volts.	106
Παράρτημα Β	107
Μπαταρίες Lithium - MnO ₂	
“ 1/3 N ” SIZE	107
1. Χαρακτηριστική Συνεχής Εκφόρτισης στους 21°C	107
2. Χαρακτηριστική Λειτουργίας Συνάρτηση της Θερμοκρασίας	108
3. Χαρακτηριστική Εκφόρτισης μέσω Παλμών	108
“ 2/3 A ” SIZE	109
1. Χαρακτηριστική Ρεύματος Συνάρτηση της Χωρητικότητας	109
2. Χαρακτηριστική Φορτίου Συνάρτηση της Χωρητικότητας	109
3. Χαρακτηριστική Συνεχούς Εκφόρτισης στους 60°C	110
4. Χαρακτηριστική Συνεχούς Εκφόρτισης στους 20°C	110
5. Χαρακτηριστική Συνεχούς Εκφόρτισης στους 0°C	110
6. Χαρακτηριστική Παλμικής Εκφόρτισης σε Διαφορετικούς Κύκλους 1.2A στους 20°C	111
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	112

Πρόλογος

Σε αυτή την **πτυχιακή εργασία** θα μελετηθεί και θα σχεδιαστεί μία εφαρμογή για έλεγχο μπαταρίας μέσω υπολογιστή σε περιβάλλον "**Visual Basic**". Επειδή ο σχεδιασμός για το έλεγχο μπαταρίας θα γίνεται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή κάτω από το περιβάλλον των Windows, φανερώνει πόσο εύχρηστο είναι το πρόγραμμα για το χρήστη.

Ο έλεγχος των επιδόσεων μιας πηγής αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη τη διάρκεια της ζωής της, που μπορεί να είναι από λίγους μέχρι και 1000 κύκλους φορτοεκφόρτισης, είναι μια ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία. Ακόμη η διάρκεια ζωής και η απόδοση μίας μπαταρίας εξαρτάται από την "ιστορία" της που αρχίζει από την ημερομηνία κατασκευής της.

Η χρήση Η/Υ για τέτοιου είδους έλεγχο προσφέρει την απαιτούμενη ευελιξία και θα αποδώσει συμπεράσματα εξαιρετικά χρήσιμα.

Το σύστημα ελέγχου αποτελείται από ένα **ηλεκτρονικό υπολογιστή**, την κατάλληλη **A/D κάρτα** με την οποία επικοινωνούμε με το εξωτερικό περιβάλλον και τη κάρτα για τον έλεγχο μπαταρίας με τις απαιτούμενες ηλεκτρικές συνδέσεις.

Για τον έλεγχο μπαταρίας περιλαμβάνεται επίσης ένας φορτιστής που μπορεί να επιτύχει γρήγορη και αργή φόρτιση, και όσο αφορά την εκφόρτισή της περιλαμβάνει τρία φορτία ένα μικρό, ένα μεσαίο και ένα μεγάλο.

Περιλαμβάνεται επίσης και η κάρτα επικοινωνίας με τον υπολογιστή η οποία ο σκοπός της είναι να μεταφέρει τις διάφορες μετρήσεις που λαμβάνονται από το ηλεκτρολογικό μέρος στον υπολογιστή καθώς επίσης και τις διάφορες εντολές που θέλει να δώσει ο χρήστης όσον αφορά τον έλεγχο της μπαταρίας.

Τέλος περιλαμβάνει το πρόγραμμα διαχείρισης του ελέγχου μπαταρίας, που έχει γίνει σε περιβάλλον Windows έτσι ώστε να είναι εύχρηστο σε οποιονδήποτε θελήσει να το χρησιμοποιήσει. Η επεξεργασία του προγράμματος διαχείρισης θα γίνει με τη βοήθεια των προγραμμάτων **VISUAL BASIC, ACCESS7 και EXCEL7**.

Πρόλογος

Τη μελέτη θα συνοδεύουν και κάποια στοιχεία τεχνικής νομοθεσίας για τους συσσωρευτές , καθώς επίσης και μια αναφορά στη θεωρία των συσσωρευτών.

Ακόμη, θα προτείνονται λύσεις για τη χρησιμοποίηση και τη βελτίωση του συγκεκριμένου συστήματος.

Τελειώνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή αυτής της πτυχιακής εργασίας, επίκουρο καθηγητή ΤΕΙ Δημήτρη Καρέλη, για την αμέριστη και απροβλημάτιστη συνεργασία και υποστήριξη , καθώς και τους Θ.Κυριακόπουλο και Π.Βλαχόπουλο καθηγητές του ΤΕΙ Πάτρας επίσης για την βιβλιογραφία που μου παραχώρησαν.

Κεφάλαιο 1

Συσσωρευτές

1.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο, έγινε μία προσπάθεια να συγκεντρωθούν στοιχεία από τη θεωρία των συσσωρευτών. Ο βαθμός σπουδαιότητας αυτών είναι τέτοιος, ώστε να δίνουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για τη λειτουργία και τα χαρακτηριστικά των συσσωρευτών, χωρίς να γίνεται επέκταση σε στοιχεία που δεν αφορούν άμεσα έναν τεχνολόγο ηλεκτρολόγο και πολύ περισσότερο το αντικείμενο αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Έτσι πιστεύουμε ότι θα αποκτηθεί η σχετική εμπειρία πάνω στους συσσωρευτές, η απαραίτητη για να ασχοληθούμε με το ρόλο τους στην κατασκευή του συστήματος φόρτισης και εκφόρτισης μπαταρίας.

Η μπαταρία, ή στοιχείο, μπορεί να θεωρηθεί σαν η συσκευή που χρησιμοποιεί αποθηκευμένη ενέργεια για να παράγει χρήσιμη ηλεκτρική ενέργεια. Μια μπαταρία μπορεί να είναι κατασκευασμένη από ένα στοιχείο ή από πολλά στοιχεία που είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους. Το στοιχείο καυσίμου εκτελεί και αυτό την λειτουργία της μετατροπής της χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια αλλά διαφέρει από μια μπαταρία στο ότι χρησιμοποιεί αέρα (οξυγόνο) και ένα συμβατικό στοιχείο υδρογονάνθρακα (ή και μόνο υδρογόνο) και λειτουργεί μέχρι να καταναλωθούν τελείως το καύσιμο και ο αέρας. Η ποικιλία των συσκευών που τροφοδοτούνται από μπαταρίες αντικατοπτρίζει την ευελιξία και την ευκολία χρήσης τους. Είναι αποτέλεσμα της εμπορικής παραγωγής πάρα πολλών ειδών, μεγεθών και σχημάτων μπαταριών και συνεχούς εισαγωγής νέων τύπων και μορφών. Επιπλέον, έχουν αναπτυχθεί μπαταρίες με συγκεκριμένες ανάγκες όπως η τροφοδοσία συστημάτων μνήμης υπολογιστών. Το αποτέλεσμα είναι μια μεγάλη ποικιλία διαθέσιμων πηγών τροφοδοσίας από μπαταρίες που βρίσκονται σε εξελιγμένη μορφή τεχνικής και εμπορικής ανάπτυξης.

1.2 Είδη Μπαταριών που Κυκλοφορούν στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα διατίθενται στο εμπόριο και χρησιμοποιούνται τα περισσότερα είδη μπαταριών που η τεχνολογία έχει προσφέρει μέχρι σήμερα. Οι μπαταρίες απο εμπορικής και μόνο πλευράς μπορούν να χωριστούν στις εξής κατηγορίες.

1.2.1 Κλασικές Μπαταρίες (Κυλινδρικές)

Εφαρμογή βρίσκουν σε transistor radios, Radio cassette recorders, Powerful Flashlights, Headphone stereos. Υποδιαιρούνται σε απλές, ενισχυμένες (υδραργύρου-ανθρακα), αλκαλικές (αλκαλικές-μαγγανίου).

1.2.2 Μπαταρίες Σχήματος Κουμπιού ή Κυλινδρικές Μικρών Διαστάσεων

Εφαρμογή κυρίως σε μικροσυσκευές (calculators, electronic cameras, electronic watches, data organizers, exposure meters, hearing aids, communication equipment, electronic fishing, float, electric toy, mini radio, wireless, memory back up power for control equipment). Υποδιαιρούνται σε οξειδίου του Αργύρου, αλκαλικές μαγγανίου, Λιθίου, Οξειδίου του Υδραργύρου.

1.2.3 Επαναφορτιζόμενες

Εφαρμογή βρίσκουν σε συσκευές μικρές, ασύρματα τηλέφωνα, βιντεοκάμερες, φωτιστικά ασφαλείας, φορητούς υπολογιστές, τηλεκατευθυνόμενα παιχνίδια κ.λ.π. Οι μπαταρίες αυτές είναι Νικελίου-Καδμίου και έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να αντικαταστήσουν τις κλασικές μπαταρίες.

1.2.4 Μπαταρίες Αυτοκινήτων ή Δικύκλων.

Εφαρμογή βρίσκουν σε τροχοφόρα παντός τύπου. Το υλικό κατασκευής των μπαταριών αυτών είναι ο Μόλυβδος.

1.2.5 Βιομηχανικές Μπαταρίες.

Εφαρμογή βρίσκουν σε βιομηχανικές μονάδες, σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, Φ/Β συστήματα, αξιόπιστα συστήματα τροφοδοσίας, κ.λ.π. Οι μπαταρίες αυτές είναι Μολύβδου ή Νικελίου-Καδμίου.

1.3 Αρχή Λειτουργίας της Μπαταρίας

Όλες οι μπαταρίες αποτελούνται από τουλάχιστον δύο ημιστοιχεία και ένα κοινό ηλεκτρολύτη. Ο ηλεκτρολύτης, που συνήθως

είναι ένα υγρό αλλά που μπορεί να είναι στερεός ή παχύρευστο υγρό (gel), περιέχει υλικό που μπορεί να αντιδρά με τα ηλεκτρόδια. Όταν το ένα ημιστοιχείο απορροφά ηλεκτρόνια, το άλλο πρέπει να αποβάλλει ηλεκτρόνια για να συμπληρωθεί το στοιχείο.

Κανονικά, η απορρόφηση ή η αποβολή ηλεκτρονίων διακόπτεται γρήγορα επειδή τα ηλεκτρόδια πολώνονται και εμποδίζεται η μεταφορά ηλεκτρονίων. Αν όμως τα δύο ηλεκτρόδια είναι συνδεδεμένα με ένα σύρμα με εξωτερικό κύκλωμα, εξουδετερώνεται το φορτίο κάθε ηλεκτροδίου και μπορεί να συνεχισθεί η χημική διεργασία. Το ρεύμα των ηλεκτρονίων στο εξωτερικό κύκλωμα δίνει την χρήσιμη ενέργεια την οποία αποδίδει η μπαταρία. Το κύκλωμα συμπληρώνεται στο εσωτερικό της μπαταρίας με την κίνηση φορτισμένων σωματίων, που ονομάζονται ιόντα, μέσα από τον ηλεκτρολύτη. Η ταχύτητα κίνησης ενός ιόντος μεταξύ του ηλεκτρολύτη και της θέσης στην οποία γίνεται η αντίδραση στο ηλεκτρόδιο, εξαρτάται από:

1. Το δυναμικό που παράγεται από το κάθε ηλεκτρόδιο και από το φορτισμένο σωματίδιο.
2. Την ικανότητα του σωματιδίου που αντιδρά, να κινηθεί προς το ηλεκτρόδιο.

Το δυναμικό ενός στοιχείου είναι το αλγεβρικό άθροισμα των δυναμικών κάθε ηλεκτροδίου. Όσο μεγαλύτερο είναι το δυναμικό τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα εκφόρτισης επειδή η μεγαλύτερη δύναμη που εφαρμόζεται στα ιόντα που αντιδρούν το αναγκάζει να κινούνται ταχύτερα. Οτιδήποτε έχει σχέση με την ευκινησία του ιόντος, όπως η θερμοκρασία, η επιφάνεια, η απόσταση και το ιξώδες του ηλεκτρολύτη ελαττώνει την ταχύτητα εκφόρτισης της μπαταρίας.

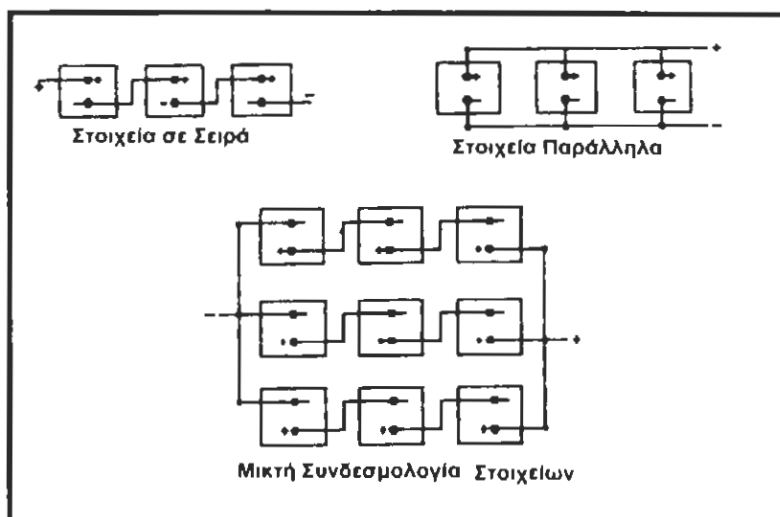
Ένας ακόμη κύριος παράγων είναι η απόσταση μεταξύ των ηλεκτροδίων, όπως συμβαίνει και για οτιδήποτε βρίσκεται ανάμεσα στα ηλεκτρόδια, όπως είναι οι διαχωριστές.

Ακόμη και μια μπαταρία με στερεά (μη πορώδη) ηλεκτρόδια και μια μπαταρία με πορώδη ηλεκτρόδια με το ίδιο μέγεθος και από το ίδιο υλικό θα έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά εξαιτίας της διαφοράς στις επιφάνειες των ηλεκτροδίων που βρίσκονται το ένα απέναντι από το άλλο.

1.4 Κατηγορίες Συσσωρευτών - Ορισμοί

Οι συσσωρευτές είναι αποθήκες ηλεκτρικής ενέργειας. Αποθηκεύουν την ηλεκτρική ενέργεια με τη μορφή χημικής ενέργειας.

Τη βασική δομική μονάδα ενός συσσωρευτή αποτελεί το στοιχείο (cell). Τα στοιχεία λειτουργούν σε ονομαστική τάση μερικών Volts (~2V) και οι δυνατότητές τους σε ρεύμα (A) και ενέργεια (Ah) είναι ανάλογες του μεγέθους τους. Πολλά στοιχεία συνδέονται σε σειρά ή παράλληλα ή με μικτή συνδεσμολογία, με σκοπό να πετύχουμε την απαιτούμενη τάση, ρεύμα και χωρητικότητα ενός συσσωρευτή (Σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1: Συνδεσμολογία στοιχείων

Οι παραπάνω κατηγορίες μπαταριών χωρίζονται σε δύο ομάδες. Σε αυτές που δεν επαναφορτίζονται (nonrecharged for reuse) και που ονομάζονται Πρωτογενείς (primary batteries) και σε αυτές που επαναφορτίζονται και που ονομάζονται Δευτερογενείς.

α) **Στους Πρωτογενείς**, που είναι μίας χρήσης, και όταν εκφορτισθούν πλήρως δεν υπάρχει δυνατότητα επαναφόρτισής τους. Χρησιμοποιούνται σε συστήματα που απαιτούν μικρούς ρυθμούς εκφόρτισης και μικρό αρχικό κόστος. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν :

Κλασικές Μπαταρίες. Χάριν στην εξέλιξη της τεχνολογίας δεν περιέχουν καθόλου Υδράργυρο(Hg) , η Κάδμιο(Cd) η περιέχουν σε ελάχιστη ποσότητα ακόμη και μικρότερη απο τα επιτρεπτά όρια της ΕΟΚ (0.025%) κ.β.

Μπαταρίες Σχήματος Κουμπιού. Από τις μπαταρίες αυτές μόνο οι μπαταρίες οξειδίου τον Αργύρου ρυπαίνουν το περιβάλλον και οι οποίες εξαιρούνται της σχετικής οδηγίας.

Στον πίνακα 1 που ακολουθεί φαίνονται τα κύρια συστατικά των κυριότερων πρωτογενών μπαταριών. Συστήματα πρωτογενών μπαταριών υλικό ανόδου-καθόδου, ηλεκτρολύτης περίβλημα.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ	ΚΑΘΟΔΟΣ	ΑΝΟΔΟΣ	ΗΛΥΤΗΣ	ΠΕΡΙ/ΜΑ
Αλκάλιο Μαγγανίου	MnO ₂	Zn	KOH	Χάλυβας
Ξηρό Στοιχείο Zn/C	MnO ₂	Zn	NH ₄ CL	Zin Can
Οξειδίο του Ag	Ag ₂ O	Zn	KOH	Χάλυβας
Οξειδίο του Hg	HgO	Zn	KOH	Χάλυβας
Λιθίου	MnO ₂	Li	Οργανικό	Ανοξ. Χάλυβας
Λιθίου	SOCL ₂	Li	Ανόργανο	Ανόξ. Χάλυβας

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Η τυποίηση των πρωτογενών μπαταριών έχει ξεκινήσει απο το 1920. Σήμερα οι κατασκευαστές μπαταριών ακολουθούν τις οδηγίες ή κανονισμούς που εχουν εκδοθεί ή εκδίδονται απο τους παρακάτω επίσημους οργανισμούς ή υπηρεσίες.

I.E.C. (International Electrotechnical Commission)

N.E.D.A. (National Electronic Distributors Association)

A.N.S.I. (American National Standards Institute)

D.O.D. (U.S. Military Standards, Department of Defense)**Άλλοι Εθνικοί Οργανισμοί ή Υπηρεσίες.**

Στο πίνακα 2 φαίνεται η διαστατοποίηση και η ονομασία πρωτογενών κυκλικών μπαταριών.

Designation		Normal Cell dimensions,mm		Maximum Battery dimensions,mm		Approx. weight
IEC	ANSI	Diameter	Height	Diameter	Height	Kg
R 08		...	...	11.6	3.5	
R 06		10	22	...	...
R 03	AAA	...	...	10.5	44.5	82
R 01		...	...	12.0	14.7	
R 0		11	19	...	...
R 1	N	...	...	12.0	30.2	
R 3		13.5	25	...	...
R 4	R	13.5	38	...	...
R 6	AA	...	...	14.5	50.5	10.4
R 8	A	16	47.8	...	...	15
R 9		...	...	16.0	6.2	21
R 10		...	...	21.8	37.3	
R 12	B	...	...	21.5	60.0	35
R 14	C	...	...	26.2	50.0	45
R 15		24	70	...	...
R 17		25.5	17	...	...
R 18		25.5	83	...	...
R 19		32	17	...	...
R 20	D	...	...	34.2	61.5	100
R 22	E	32	75	...	...	132
R 25	F	32	91	...	...	159
R 26	G	32	105	...	...	181
R 27	J	32	150	...	...	272

R 40	6	...	...	67.0	172.0	998
R 41		...	...	7.9	3.6	
R 42		...	...	11.6	3.6	
R 43		...	...	11.6	4.2	
R 44		...	...	11.6	5.4	
R 45		...	...	9.5	3.6	
R 48		...	...	7.9	5.4	
R 50		...	...	16.4	16.8	
R 51		...	...	16.5	50.0	
R 52		...	...	16.4	11.4	
R 53		...	...	23.2	6.1	

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Περιεκτικότητας των μετάλλων (%) στα συστήματα πρωτογενών μπαταριών

ΣΥΣΤΗΜΑ	Cd	Zn	Mn	Ag	Hg
Zn/C	-	15	30	-	0.01
Zn/MnO ₂	-	15	25	-	0.5-1
Zn/HgO	-	10	-	-	30
Zn/Ag ₂ O	-	10	-	30	1

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Οι πρωτογενείς μπαταρίες είναι μια εύκολη πηγή ενέργειας για μικρές συσκευές παντός τύπου. Παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα κυριότερα των οποίων είναι:

Πλεονεκτήματα: Ευκολία στην τοποθέτηση, μικρή συντήρηση, μικρό κόστος, ευκολία προσαρμογής αναλόγως του σχήματος.

Μειονεκτήματα: Δυσκολία στην προμήθεια (ειδικές μπαταρίες), απροειδοποίητο σταμάτημα της συσκευής, πρόβλημα στις υψηλές θερμοκρασίες.

β) Στους Δευτερογενείς, που όταν εκφορτισθούν μπορούν να επαναφορτισθούν λόγω αναστρεψιμότητας της χημικής αντιδράσεως

και χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές που απαιτείται μεγάλη ισχύς. Τους βασικότερους εκπροσώπους αυτής της κατηγορίας αποτελούν:

Νικελίου-Καδμίου (Nickel-Cadmium). Μπορούν να θεωρηθούν ως οι λιγότεροι επιβλαβείς για το περιβάλλον. Η δυνατότητα φόρτισής των, για περισσότερες από 1000 ώρες είναι ένας από τους λόγους αυτούς καθώς επίσης και η δυνατότητα που έχουν να αντικαθιστούν τις αλκαλικές μειώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τον πρόσθετο όγκο των απορρημάτων.

Μολύβδου (Lead-Acide). Επιβαρύνουν το περιβάλλον λόγω της μεγάλης ποσότητας Μολύβδου που περιέχουν. Η δυνατότητα όμως συγκέντρωσης μεγάλου όγκου τέτοιου υλικού μας δίνει την δυνατότητα να οδηγηθούμε στην ανακύκλωση και μάλιστα κατά περιοχές.

Οι δευτερογενείς μπαταρίες είναι επαναφορτιζόμενες (rechargeable) και χωρίζονται σε δύο βασικά συστήματα.

- Στο επαναφορτιζόμενο σύστημα μπαταριών Νικελίου-Καδμίου (Ni-Cd)
- Στο επαναφορτιζόμενο σύστημα μπαταριών Μολύβδου (Pb)

Συστήματα Δευτερογενών Μπαταριών

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ	ΚΑΘΟΔΟΣ	ΑΝΟΔΟΣ	ΗΛΥΤΗΣ	ΠΕΡΙΜΑ
Μολύβδου	PbO ₂	Pb	H ₂ SO ₄	Πλαστικό*
Νικελίου-Καδμίου	Cd	NOOH	KOH	Πλαστικό

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Τα δύο παραπάνω συστήματα χωρίζονται επίσης σε μπαταρίες ανοικτού τύπου "Α" και σε μπαταρίες κλειστού τύπου "Β".

Οι ανοικτού τύπου μπαταρίες σπανίως χρησιμοποιούνται γιατί απαιτούν συντήρηση, δηλαδή σε διάφορα χρονικά διαστήματα πρέπει να αναπληρώνεται το νερό που έχουν χάσει. Επίσης έχουν το μειονέκτημα να λειτουργούν σε όρθια θέση για την αποφυγή διαρροής ηλεκτρολύτη και οπωσδήποτε ο χώρος που λειτουργούν πρέπει να κλιματίζεται ειδικά κατά τη φορτίσή τους, γιατί παράγεται υδρογόνο (αέριο που μπορεί να εκραγεί).

Για όλες τις εφαρμογές χρησιμοποιούνται μπαταρίες κλειστού τύπου, υγρού και στερεού ηλεκτρολύτη. Στις παλιές το περίβλημα ήταν και είναι από πολυπροπυλένιο ή βακελίτη.

Τα διάφορα μέταλλα που περιέχονται στα συστήματα δευτερογενών μπαταριών (%) φαίνονται στο *πίνακα 5*.

Περιεκτικότητα των Μετάλλων (%) στα Συστήματα Δευτερογενών Μπαταριών.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ	ΜΟΛΥΒΔΟΥ	ΝΙΚΕΛΙΟΥ-ΚΑΔΜΙΟΥ
Ni	-	20
Cd	-	15
Pb	65	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Όπως οι πρωτογενείς έτσι και οι δευτερογενείς παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα σπουδαιότερα των οποίων είναι:

Πλεονεκτήματα: υψηλή, αποδοχή, χαμηλή αυτοεκφόρτιση, επαναχρησιμοποίηση, μεγαλύτερη δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας κ.α.

Μειονεκτήματα: Μεγάλος κόστος, συντήρηση, δύσκολη προμήθεια.

1.5 Οι Όροι που Χρησιμοποιούνται στις Μπαταρίες.

ΑΝΟΔΟΣ: Ο αρνητικός ακροδέκτης της μπαταρίας.

ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ: Το ποσοστό της μέγιστης επιτρεπόμενης χωρητικότητας που μπορεί να ληφθεί από ένα στοιχείο ή από μια μπαταρία κατά την διάρκεια εκφόρτισης σε συγκεκριμένες χρήσεις.

ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ: Το υλικό που χρησιμοποιείται για την μόνωση των ηλεκτροδίων μεταξύ τους. Μερικές φορές διατηρεί τον ηλεκτρολύτη όπως σε ξηρό ηλεκτρολυτικό στοιχείο.

ΕΚΦΟΡΤΙΣΗ: Το ρεύμα με το οποίο εκφορίζεται μια μπαταρία. Ονομάζεται και ταχύτητα εκφόρτισης.

ΕΚΦΟΡΤΙΣΗ: Η απορόφηση ηλεκτρικής ενέργειας από ένα στοιχείο με ένα εξωτερικό κύκλωμα. Η βαθιά εκφόρτιση είναι εκείνη στην οποία απορροφάται πρακτικά όλη η χωρητικότητα του στοιχείου. Η ελαφρά

εκφόρτιση είναι η εκφόρτιση στην οποία αποροφάται μόνο ένα μικρό κλάσμα όλης της χωρητικότητας.

Το ποσό της χωρητικότητας που έχει εκφορτιστεί καλείται **Βάθος Εκφόρτισης (DEPTH OF DISCHARGE, DOD)** και εκφράζεται σε ποσοστό της ονομαστικής χωρητικότητας, ενώ η διαθέσιμη ακόμα χωρητικότητα καλείται **Στάθμη Φόρτισης (STATE OF CHARGE, SOC)** και εκφράζεται επίσης σε ποσοστό της ονομαστικής χωρητικότητας.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΞΟΔΟΥ: Η χωρητικότητα που αποδίδεται επί την μέση τάση κατά την διάρκεια της εκφόρτισης της μπαταρίας, σε Wh ή mWh.

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ: Το εμπόδιο στην κίνηση του ρεύματος μέσα στο στοιχείο, σε Ω. Μερικές φορές ονομάζεται και σύνθετη εσωτερική αντίσταση.

ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟ: Αγώγιμο υλικό που μπορεί να αντιδρά με τον ηλεκτρολύτη για να δώσει φορείς φορτίου.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ: Η αποσύνθεση του νερού από το ηλεκτρικό ρεύμα σε υδρογόνο και οξυγόνο.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗΣ: Το υλικό μέσα στο οποίο μετακινούνται οι φορείς στο στοιχείο.

ΚΑΘΟΔΟΣ: Ο θετικός ακροδέκτης της μπαταρίας.

ΜΠΑΤΑΡΙΑ-ΣΥΣΤΟΙΧΕΙΑ: Δύο ή περισσότερα στοιχεία με σύνδεση σε σειρά ή παραλληλά έτσι ώστε να δίνουν μια συγκεκριμένη τάση και συγκεκριμένο ρεύμα. Μερικές φορές ονομάζεται μπαταρία και ένα απλό στοιχείο.

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ: Η τάση μιας πλήρως φορτισμένης μπαταρίας όταν αποδίδει έργα με πολύ μικρές ταχύτητες εκφόρτισης.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ: Μια ακολουθία φόρτισης και εκφόρτισης στοιχείου.

ΠΟΛΩΣΗ: Η πτώση τάσης που προκαλείται από μεταβολές στην χημική σύσταση των εξαρτημάτων του στοιχείου. Η διαφορά μεταξύ της τάσης ανοικτού κυκλώματος και της πραγματικής τάσης σε οποιοδήποτε σημείο σε μια εκφόρτιση.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: Ο λόγος της ενέργειας που αποδίδει ένα στοιχείο προς το βάρος ή προς τον όγκο του σε Wh ανά kg ή Wh ανά cm^3 .

ΣΤΑΓΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ: Μέθοδος στην οποία χρησιμοποιείται ένα σταθερό ρεύμα για να φορτίσει πλήρως μια μπαταρία και να την διατηρήσει στην κατάσταση αυτή. Παρόμοια με την συντηρητική φόρτιση, που είναι μια διαδικασία σταθερής τάσης.

ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ: Η ομοιογένεια της τάσης με την οποία η μπαταρία αποδίδει την ενέργεια της σε όλη την διάρκεια της περιόδου εκφόρτισης.

ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Η βασική μονάδα που έχει την ικανότητα της μετατροπής χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια. Αποτελείται από θετικό και αρνητικό ηλεκτρόδια που είναι βυθισμένα σε κοινό ηλεκτρολύτη. Θεωρούμε σαν ημιστοιχείο το στοιχείο που αποτελείται από ένα από τα ηλεκτρόδια και τον ηλεκτρολύτη.

ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ: Μέθοδος της διατήρησης μιας επανοφοριζόμενης μπαταρίας σε πλήρες φορτίο διατηρώντας μια επιλεγμένη σταθερή τάση στα άκρα της μπαταρίας για να αντισταθμισθούν οι διάφορες απώλειες στην μπαταρία. Βλέπε και σταγονομετρική φόρτιση.

ΤΑΣΗ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ: Η τάση όταν η μπαταρία δεν αποδίδει ενέργεια σε εξωτερικό κύκλωμα.

ΤΑΣΗ ΑΠΟΚΟΠΗΣ (CUT-OFF): Βρίσκεται λίγο μετά το σημείο καμπής της καμπύλης εκφόρτισης, κάτω από την οποία δεν πρέπει να μειωθεί. Η αυξανόμενη εσωτερική αντίσταση του στοιχείου συνεπάγεται τερματισμό της εκφόρτισης, πριν μετατραπεί όλο το ενεργό υλικό των ηλεκτροδίων. Ο λόγος του ενεργού υλικού, που μετατράπηκε κατά τη διάρκεια μιας πλήρους εκφόρτισης, προς το ολικό βάρος του ενεργού υλικού που περιέχεται σε ένα στοιχείο, καλείται **Συντελεστής Χρησιμοποίησης (UTILIZATION FACTOR)**, και κυμαίνεται μεταξύ 15-40% και γίνονται προσπάθειες για την αύξησή του.

Κατά τη διάρκεια της φόρτισης διοχετεύουμε στο στοιχείο, ρεύμα αντίθετο εκείνου της εκφόρτισης. Οι χημικές αντιδράσεις αντιστρέφονται αποκαθιστώντας τα ενεργά υλικά στην αρχική τους κατάσταση και προετοιμάζουν το στοιχείο για την επόμενη εκφόρτιση.

Η ελάχιστη τάση στην οποία η μπαταρία μπορεί να δώσει χρήσιμη ενέργεια στις συγκεκριμένες συνθήκες εκφόρτισης.

ΦΟΡΤΙΣΗ: Ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται σε στοιχείο για να μετατραπεί σε αποθηκευμένη ηλεκτρική ενέργεια.

ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ: Η διάρκεια ζωής ενός στοιχείου όταν αυτό αποθηκεύεται χωρίς να χρησιμοποιείται. Στους 22^oC, η χρονική περίοδος για την οποία ένα στοιχείο διατηρεί το 90% της αρχικής του χωρητικότητας. Ο όρος χρονική διάρκεια αποθήκευσης κανονικά ισχύει για τις πρωτεύουσες μπαταρίες, ενώ ο ισοδύναμος όρος συντήρηση φορτίου χρησιμοποιείται για τις δευτερεύουσες μπαταρίες.

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ C: Ενός στοιχείου μετράται σε Ah και εκφράζει το ποσό του ρεύματος εκφόρτισης που είναι δυνατόν να παραχθεί κατά τη

διάρκεια μιας καθορισμένης χρονικής περιόδου. Οι **Ρυθμοί Φόρτισης και Εκφόρτισης** δίνονται από ένα λόγο C/X , όπου C =ονομαστική χωρητικότητα και X =αριθμός ωρών φόρτισης ή εκφόρτισης.

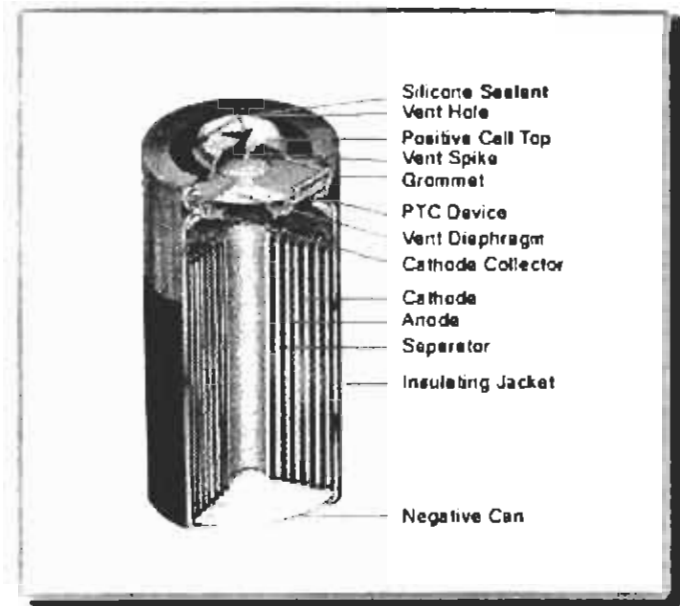
Το ποσό ηλεκτρικής ενέργειας που είναι ικανή να δώσει μια μπαταρία σε συγκεκριμένες συνθήκες εκφόρτισης που εκφράζεται σε αμπερώρια (Ampere-hour, Ah) ή mAh.

Κύκλος (CYCLE): Ονομάζεται μια πλήρης εκφόρτιση μαζί με την επόμενη επαναφόρτιση. Δυστυχώς, κατά τη διάρκεια ενός κύκλου συμβαίνουν μη αντιστρέψιμες μεταβολές που προκαλούν βαθμιαία μείωση της διαθέσιμης χωρητικότητας μέχρις ότου το στοιχείο δεν μπορεί πλέον να λειτουργήσει ικανοποιητικά, οπότε το στοιχείο έχει εξαντλήσει τη διάρκεια της ζωής του.

Αυτή η δομή αφορά όλες τις μπαταρίες δηλαδή και τις πρωτογενείς και τις δευτερογενείς. Η βασική διαφορά μεταξύ των διαφόρων συστημάτων συνίσταται στα υλικά που χρησιμοποιούνται σαν ηλεκτρόδια, τα οποία και προσδιορίζουν τις ιδιότητες του κάθε συστήματος.

Η άνοδος (αρνητικό ηλεκτρόδιο) είναι κάποιο μέταλλο ενώ η κάθοδος (Θετικό ηλεκτρόδιο) είναι οξείδιο του μετάλλου συνήθως. Ο ηλεκτρολύτης στα περισσότερα συστήματα μπαταριών είναι διάλυμα ΚΟΗ εκτός από την Ζη/Σ που είναι διάλυμα NH_4CL_2 , την μπαταρία μολύβδου που είναι διάλυμα H_2SO_4 , και την μπαταρία λιθίου που είναι κάποιο οργανικό ή ξηρό ανόργανο υλικό.

Τα υπόλοιπα τμήματα της μπαταρίας ονομάζονται ανενεργά τμήματα, και το υλικό κατασκευής αυτών μπορεί να είναι μέταλλο ή συνθετικό.



Σχήμα 1.2: Τομή στοιχείου συσσωρευτή

Επιπλέον, διάφορες αντιδράσεις όπως η **Αυτοεκφόρτιση (SELF DISCHARGE)** και η **Ηλεκτρόλυση** του νερού καταναλώνουν ένα μέρος της ενέργειας που παρέχεται στο στοιχείο κατά τη διάρκεια της φόρτισης. Οι δύο παραπάνω παράγοντες συνιστούν το βαθμό απόδοσης του στοιχείου, που γενικά εξαρτάται από λεπτομέρειες κατασκευής του στοιχείου, τους ρυθμούς φόρτισης και εκφόρτισης, τη θερμοκρασία και άλλες παραμέτρους.

1.6 Ο Ηλεκτρολύτης

Η συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη εκφράζεται με το ειδικό βάρος του. Στον πίνακα 6 φαίνονται μερικά από τα χαρακτηριστικά του ηλεκτρολύτη στην περιοχή των ειδικών βαρών που τυπικά χρησιμοποιούνται στους συσσωρευτές μολύβδου.

	Ειδικό Βάρος		Συντελεστής Θερμοκρασίας		Συγκέντρωση H ₂ SO ₄		Σημείο Πήξεως
	ANA °F	ANA °C	Βάρος	Όγκος	°F	°C	
1.000	-	-	0.0	0.0	32	0	
1.010	0.00010	0.00018	1.4	0.8			
1.020	12	22	2.9	1.6			
1.030	14	26	4.4	2.5			
1.040	16	29	5.9	3.3			
1.050	18	33	7.3	4.2	26	-3.3	
1.060	20	36	8.7	5.0			
1.070	22	40	10.1	5.9			
1.080	24	43	11.5	6.7			
1.090	26	46	12.9	7.6			
1.100	27	48	14.3	8.5	18	-7.8	
1.110	28	51	15.7	9.5			
1.120	29	53	17.0	10.3			
1.130	31	55	18.3	11.2			
1.140	32	58	19.6	12.1			
1.150	33	60	20.9	13.0	5	-15	
1.160	34	62	22.1	13.9			
1.170	35	63	23.4	14.9			
1.180	36	65	24.7	15.8			
1.190	37	66	25.9	16.7			
1.200	38	68	27.2	17.7	-17	-27	
1.210	38	69	28.4	18.7			
1.220	39	70	29.6	19.6			

1.230	39	71	30.8	20.6		
1.240	40	72	32.0	21.6		
1.250	40	72	33.4	22.6	-61	-52
1.260	40	73	34.4	23.6		
1.270	41	73	35.6	24.6		
1.280	41	74	36.8	25.6		
1.290	41	74	38.0	26.6		
1.300	42	75	39.1	27.6	-95	-71
1.310	42	75	40.3	28.7		
1.320	42	76	41.4	29.7		
1.330	42	76	42.5	30.7		
1.340	42	76	43.6	31.8		
1.350	43	77	44.7	32.8	-56	-49

Πίνακας 6

Τα στοιχεία του πίνακα βασίζονται σε διαλύματα θειικού οξέος στους 15°C (59°F). Επειδή το ειδικό βάρος του ηλεκτρολύτη είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας, για τον υπολογισμό του ειδικού βάρους σε άλλη θερμοκρασία πρέπει να γίνει διόρθωση των τιμών του πίνακα, με τη βοήθεια της εξίσωσης:

$$SG = SG_{15} + C * (15 - T)$$

όπου: **SG** - ειδικό βάρος σε θερμοκρασία T

SG₁₅ = ειδικό βάρος στους 15°C (59°F)

C = συντελεστής θερμοκρασίας ανά °C

T = θερμοκρασία του ηλεκτρολύτη σε °C

Πρέπει να τονισθεί ότι ο συντελεστής θερμοκρασίας C, είναι συνάρτηση του ειδικού βάρους στους 15°C. Το ειδικό βάρος έχει μέγιστη τιμή όταν το στοιχείο είναι πλήρως φορτισμένο (τυπικές τιμές μεταξύ 1.2 και 1.3 και εξαρτάται από τον τύπο του στοιχείου και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, ενώ τιμές μεγαλύτερες του 1.3 τείνουν να μειώσουν τη διάρκεια ζωής) ενώ κατά τη διάρκεια της εκφόρτισης το H₂SO₄ καταναλώνεται και το ειδικό βάρος μειώνεται. Με άλλα λόγια η κατάσταση φόρτισης (SOC) είναι συνάρτηση του ειδικού βάρους. Η θερμοκρασία πήξεως του ηλεκτρολύτη αυξάνεται όταν μειώνεται το ειδικό βάρος και γενικότερα οι χαρακτηριστικές λειτουργίες των στοιχείων χειροτερεύουν με τη μείωση της θερμοκρασίας, εν τούτοις

παρατεταμένη λειτουργία σε υψηλή θερμοκρασία ($>32^{\circ}\text{C}$) μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στη διάρκεια ζωής.

1.7 Κύκλος Λειτουργίας (Duty cycle)

Οι συσσωρευτές ανάλογα με τον τρόπο χρησιμοποίησης χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες, που η καθεμιά παρουσιάζει ιδιαίτερα κρίσιμα χαρακτηριστικά:

1. Συσσωρευτές Εκκίνησης (SLI και DIESEL).

Χρησιμοποιούνται για εκκίνηση (STARTING), φωτισμό (LIGHTING) και ανάφλεξη (IGNITION) αυτοκινήτων και νηζελομηχανών. Περιέχουν μεγάλο αριθμό λεπτών πλακών ώστε να παρουσιάζουν μεγάλη επιφάνεια και είναι ενισχυμένες με αντιμόνιο. Έχουν μεγάλους ρυθμούς εκφόρτισης και αποδίδουν μεγάλα ποσά ενέργειας σε μικρές χρονικές περιόδους με μικρό βάθος εκφόρτισης (π.χ. τυπικός συσσωρευτής 12V με ενεργειακή χωρητικότητα 0.78 KWh μπορεί να αποδώσει στην εκκίνηση 300A για 20sec που αντιστοιχεί σε βάθος εκφόρτισης (DOD) 2,56%). Έχουν σχετικά χαμηλό κόστος, μεγάλη ταχύτητα αυτοεκφόρτισης, διάρκεια ζωής 2-5 χρόνια για αυτοκίνητα και μέχρι 8 χρόνια για νηζελομηχανές και μικρή διάρκεια ζωής σε κύκλους (200 κύκλους για 50% DOD και 3-5 κύκλους για 80-100% DOD).

2. Συσσωρευτές Έλξης (MOTIVE TRACTION)

Χρησιμοποιούνται σε ανυψωτικά μηχανήματα, ηλεκτρικούς συρμούς ορυχείων, υποβρύχια και γενικά ηλεκτροκίνητα οχήματα. Περιέχουν πλάκες με μεγαλύτερο πάχος. Σχεδιάζονται για ημερίσια σε βάθος εκφόρτιση (80-90% DOD) λειτουργία, που κάθε φορά ακολουθείται από φόρτιση (στην αρχή με ρυθμό C/5 και προς το τέλος C/20). Έχουν μεγάλη ταχύτητα αυτοεκφόρτισης και κόστος ανάλογο με τη διάρκεια ζωής σε κύκλους. Όταν δεν εκφορτίζονται σε βάθος μπορεί να διαρκέσουν 5-15 χρόνια.

3. Στάσιμοι Συσσωρευτές (STATIONARY FLOAT)

Χρησιμοποιούνται σε τηλεφωνικά συστήματα, συστήματα αδιάλειπτης παροχής και γενικά σε εφεδρικά συστήματα. Περιέχουν πλέγματα με ασβέστιο ή καθαρό μόλυβδο και παρουσιάζουν μικρή ταχύτητα αυτοεκφόρτισης και έκλυσης αερίων. Κανονικά διατηρούνται σε πλήρη φόρτιση ή σε κατάσταση μικρού βάθους εκφόρτισης και

αρχίζουν να παρέχουν ενέργεια μόνο όταν η κύρια τροφοδοσία πάθει κάποια βλάβη με ρυθμούς εκφόρτισης C/8 μέχρι 2C ανάλογα με την εφαρμογή. Έχουν διάρκεια ζωής 15-30 χρόνια και κόστος ανάλογα με το επιτρεπόμενο βάθος εκφόρτισης.

4. Συσσωρευτές Κλειστού Τύπου (SEALED)

Χρησιμοποιούνται σε φανούς, κινητά εργαλεία και ηλεκτρικές συσκευές, SLI. Σε αντίθεση με τους γνωστούς συσσωρευτές ανοιχτού τύπου (VENTIATED TYPE), οι συσσωρευτές κλειστού τύπου (SEALED TYPE) δεν χρειάζονται συνήθως συντήρηση (πρόσθεση νερού) διότι χρησιμοποιούν πλάκες ενισχυμένες με ασβέστιο, που ελαχιστοποιούν την έκλυση αερίων, καταλύτη για επανασύνδεση των αερίων και βαλβίδες ασφαλείας.

5. Φωτοβολταϊκοί Συσσωρευτές

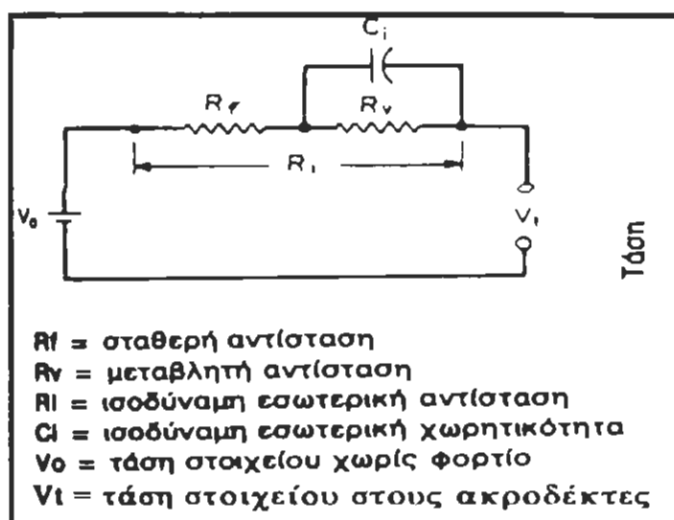
Χωρίζονται σε φωτοβολταϊκούς συσσωρευτές μικρού και μέσου ρυθμού εκφόρτισης. Οι φωτοβολταϊκοί συσσωρευτές μικρού ρυθμού εκφόρτισης χρησιμοποιούνται σε απομακρυσμένα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα, που σχεδιάζονται για ελάχιστη συντήρηση με μικρούς ρυθμούς εκφόρτισης (C/500), να αντέχουν στις χαμηλές θερμοκρασίες με μεγάλη διάρκεια ζωής (5-15 χρόνια) και μικρή ταχύτητα αυτοεκφόρτισης.

Εκείνοι του μέσου ρυθμού εκφόρτισης χρησιμοποιούνται σε φωτοβολταϊκά συστήματα διασυνδεδεμένα στο δίκτυο ή με εφεδρική πηγή ενέργειας. Είναι συνήθως τροποποιημένοι συσσωρευτές έλξης (π.χ. περιέχουν περισσότερο ηλεκτρολύτη, ώστε να μειώσουν τις απαιτήσεις τους σε συντήρηση, λιγότερο ανθεκτικοί από μηχανική άποψη κτλ.). Έχουν μέσους ρυθμούς και μεγάλο ημερήσιο βάθος εκφόρτισης.

1.8 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

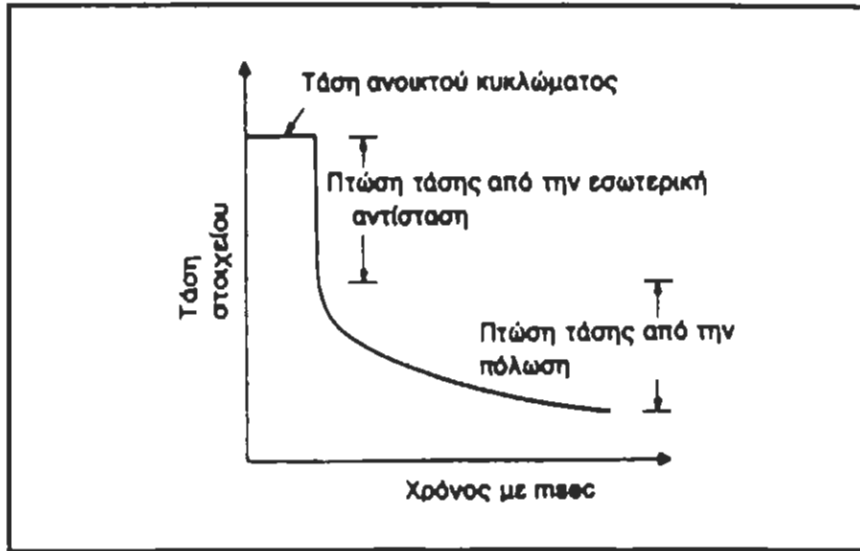
Η εσωτερική αντίσταση αποτελεί τμήμα του ηλεκτρικού κυκλώματος, όπως φαίνεται στο *σχήμα 1.3* και πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την σχεδίαση. Επειδή το ρεύμα που διέρχεται από το φορτίο διέρχεται και από την μπαταρία, η τάση στους ακροδέκτες του στοιχείου είναι στην πραγματικότητα η τάση που παράγεται από τα συστήματα των ηλεκτροδίων μείον την πτώση τάσης που έχει σχέση με την διέλευση του ρεύματος από το στοιχείο. Ένα μεγάλο τμήμα της

εσωτερικής αντίστασης του στοιχείου αποτελείται από την αντίσταση των ενεργών υλικών των ηλεκτροδίων και του ηλεκτρολύτη που μεταβάλλονται ανάλογα με την ηλικία του στοιχείου, με την ταχύτητα εκφόρτιση και με το ποσό της εκφόρτισης που ήδη έχει γίνει.



Σχήμα 1.3: Ισοδύναμο κύκλωμα στοιχείου

Η εσωτερική αντίσταση μιας μπαταρίας μπορεί να περιορίσει την ικανότητα της να δώσει τα μεγάλα ρεύματα που χρειάζονται για εφαρμογές με παλμούς, όπως είναι το φλάς της φωτογραφικής μηχανής, σηματοδότηση σε ραδιοσυστήματα και παρόμοια. Ένας τρόπος μέτρησης της εσωτερικής αντίστασης είναι η τοποθέτηση αμπερομέτρου στα άκρα των ακροδεκτών της μπαταρίας και να παρατηρήσουμε το αρχικό σταθερό ρεύμα, η ρεύμα αναλαμπής (flash). Στην περίπτωση αυτή η συνολική αντίσταση του κυκλώματος είναι η εσωτερική αντίσταση του στοιχείου συν η αντίσταση του αμπερομέτρου. Η βιομηχανία έχει τυποποιήσει την συνολική αντίσταση των αμπερομέτρων σε 0.01Ω , συμπεριλαμβανομένων των καλωδίων των ακροδεκτών, όταν γίνεται μέτρηση ρευμάτων αναλαμπής.



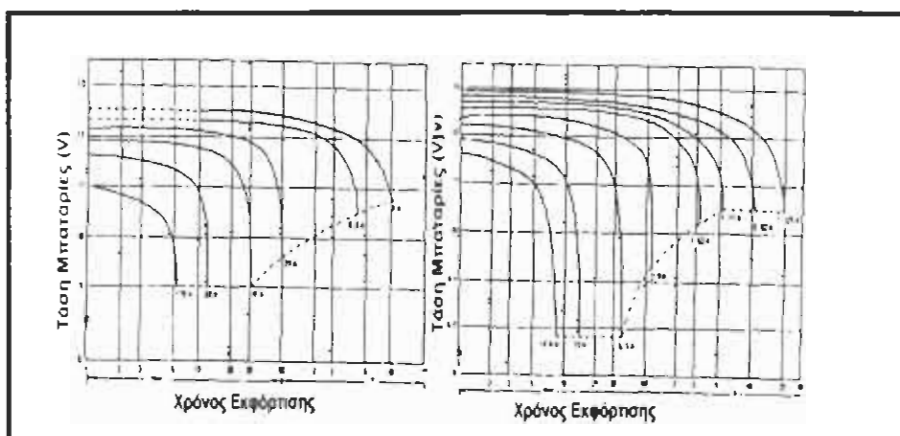
Σχήμα 1.4: Χαρακτηριστικό ίχνος σε παλμογράφο για μέτρηση εσωτερικής αντίστασης

Ένας άλλος, περισσότερο κλασικός, τρόπος μέτρησης της εσωτερικής αντίστασης είναι η μέτρηση των χαρακτηριστικών καμπυλών τάσης ενός στοιχείου με εναλλασσόμενο ρεύμα συχνότητας 1KHz (ή μεγαλύτερης). Επειδή οι περισσότερες αντιδράσεις στα ηλεκτρόδια είναι αντιστρεπτές, στην πράξη δεν συμβαίνει συνολική χημική αντίδραση σε ένα στοιχείο από εναλλασσόμενο ρεύμα υψηλής συχνότητας και η σύνθετη αντίσταση που υπολογίζεται από απλές μετρήσεις V-I μπορεί να θεωρηθεί σαν η εσωτερική αντίσταση. Αυτό αποδεικνύει ότι είναι και ο κατάλληλος τρόπος παρακολούθησης της εσωτερικής αντίστασης καθώς ένα στοιχείο εκφορτίζεται επειδή οι μετρήσεις σε ac μπορούν να υπερτεθούν στις μετρήσεις dc.

1.9 Εκφόρτιση

Η τάση κατά τη διάρκεια της εκφόρτισης (που πρέπει να διακοπεί στην τάση αποκοπής που βρίσκεται λίγο μετά το σημείο καμπής της

καμπύλης εκφόρτισης) είναι συνάρτηση του ρυθμού εκφόρτισης, της στάθμης φόρτισης (SOC), του βάθους εκφόρτισης (DOD), της θερμοκρασίας (η τάση μειώνεται με μείωση της θερμοκρασίας, ιδιαίτερα σε μεγάλα DOD), του ειδικού βάρους του ηλεκτρολύτη, της κατασκευής και της προϊστορίας.



Σχήμα 1.5: Καμπύλες εκφόρτισης (τάση στοιχείου σε συνάρτηση του χρόνου εκφόρτισης) για δύο διαφορετικούς τύπους συσσωρευτών στους 20^ο.

1.10 Χωρητικότητα

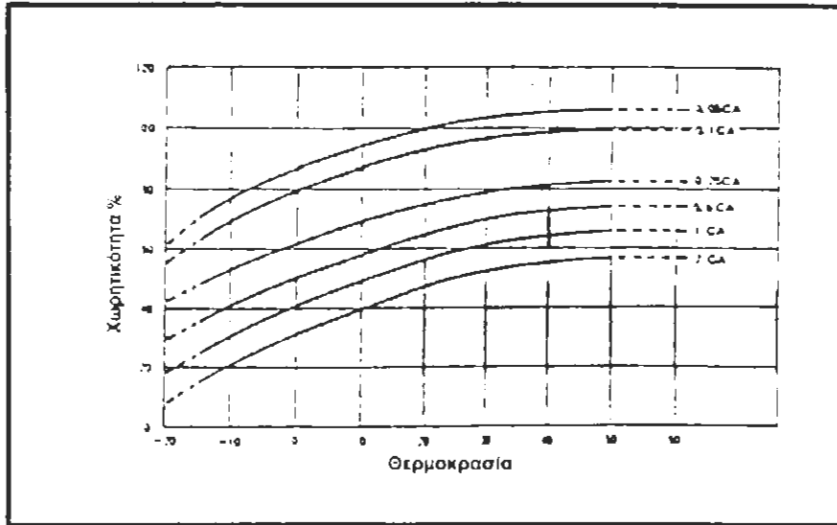
Η ονομαστική χωρητικότητα των στοιχείων δίνεται για καθορισμένο ρυθμό εκφόρτισης, θερμοκρασία και τάση αποκοπής. Η διαθέσιμη όμως χωρητικότητα ενός στοιχείου μεταβάλλεται και εξαρτάται από:

- α) Το ρυθμό εκφόρτισης.
- β) Την τάση αποκοπής.

Η επί πλέον χωρητικότητα που μπορεί να αποδώσει ένα στοιχείο, αν εκφορτισθεί πέρα από την καθορισμένη τάση αποκοπής, είναι συνήθως αμελητέα σε σχέση με την ονομαστική χωρητικότητα. Πολλές φορές οι κατασκευαστές καθορίζουν την τάση αποκοπής σαν συνάρτηση του ρυθμού εκφόρτισης, με μικρότερες τάσεις αποκοπής για μεγαλύτερους ρυθμούς.

- γ) Τη θερμοκρασία.

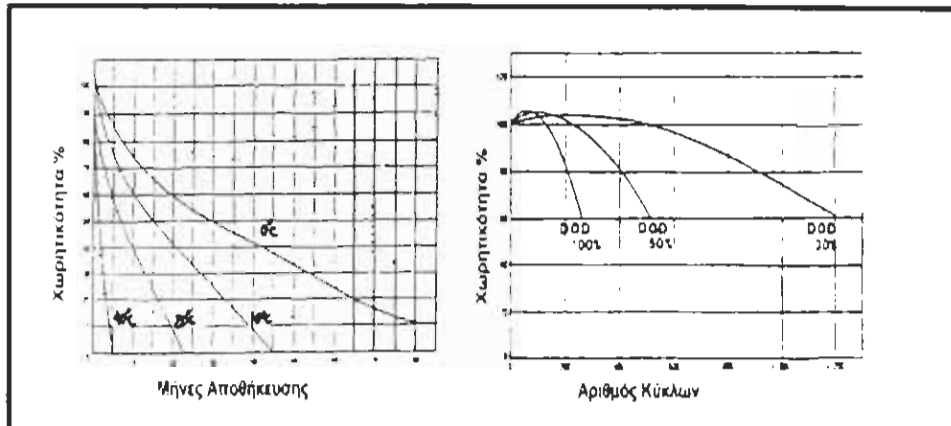
Η διαθέσιμη χωρητικότητα μειώνεται με μείωση της θερμοκρασίας, ενώ αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από 25°C, αυξάνει ελαφρά τη χωρητικότητα αλλά μειώνει τη διάρκεια ζωής.



Σχήμα 1.6: Χωρητικότητα σε συνάρτηση με τη θερμοκρασίας

δ) Το ρυθμό αυτοεκφόρτισης.

Ο ρυθμός αυτός αυξάνει με αύξηση της θερμοκρασίας και αυξάνει επίσης με το χρόνο, σε πλέγματα που περιέχουν αντιμόνιο (λόγω μεταφοράς αντιμονίου στην επιφάνεια των αρνητικών πλακών), ενώ για πλέγματα που περιέχουν ασβέστιο, παραμένει σχετικά χαμηλός.



Σχήμα 1.7: Χωρητικότητα σε συνάρτηση με τους μήνες αποθήκευσης και με το βάθος εκφόρτισης.

ε) Τη γήρανση

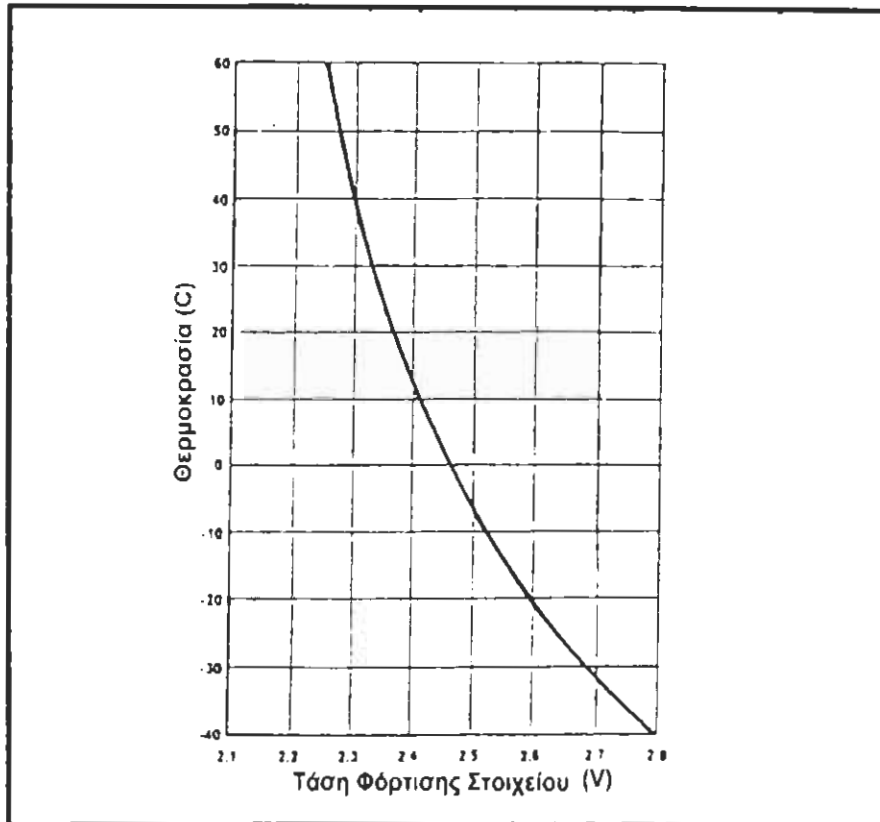
Η χωρητικότητα μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής με τρόπο που εξαρτάται από τον τύπο του στοιχείου και τις συνθήκες λειτουργίας, ενώ κατά τους πρώτους κύκλους λειτουργίας αυξάνεται λόγω αρχικών ατελών αντιδράσεων.

ζ) Τη θειίκωση

Η χωρητικότητα μειώνεται από φαινόμενα θειίκωσης, φαινόμενα που προκαλούν ελάττωση της τάσης εκφόρτισης με συνέπεια η τάση αποκοπής να συμβαίνει σε υψηλότερες στάθμες φόρτισης (SOC) σε σχέση με ένα στοιχείο που δεν έχει υποστεί θειίκωση.

1.11 Φόρτιση

Οι συνθήκες κατά τη φόρτιση πρέπει να είναι οι πλέον κατάλληλες, ώστε να επιτύχουμε μέγιστο βαθμό απόδοσης και μέγιστη διάρκεια ζωής. Αν ο ρυθμός φόρτισης είναι μεγάλος ή ο συσσωρευτής έχει φορτισθεί πλήρως παραπέρα δίοδος του ρεύματος σημαίνει υπερφόρτιση (SOC 100%) κι έχει σαν αποτέλεσμα τα εξής:



Σχήμα 1.8: Τάση φόρτισης σε συνάρτηση με την θερμοκρασία

α) Ηλεκτρόλυση του νερού του ηλεκτρολύτη, δηλαδή υπερβολική έκλυση αερίων υδρογόνου και οξυγόνου με πολλές συνέπειες, όπως:

1) Κατανάλωση ενός μέρους του ρεύματος φόρτισης που δεν αποδίδεται κατά την εκφόρτιση, δηλαδή μείωση του βαθμού απόδοσης.

2) Δημιουργία στροβίλων μέσα στο στοιχείο που αν και είναι επιθυμητή για την αποφυγή στρωμάτωσης του ηλεκτρολύτη, μπορεί να αποσπάσει ενεργό υλικό από τις πλάκες

3) Μείωση της διάρκειας ζωής.

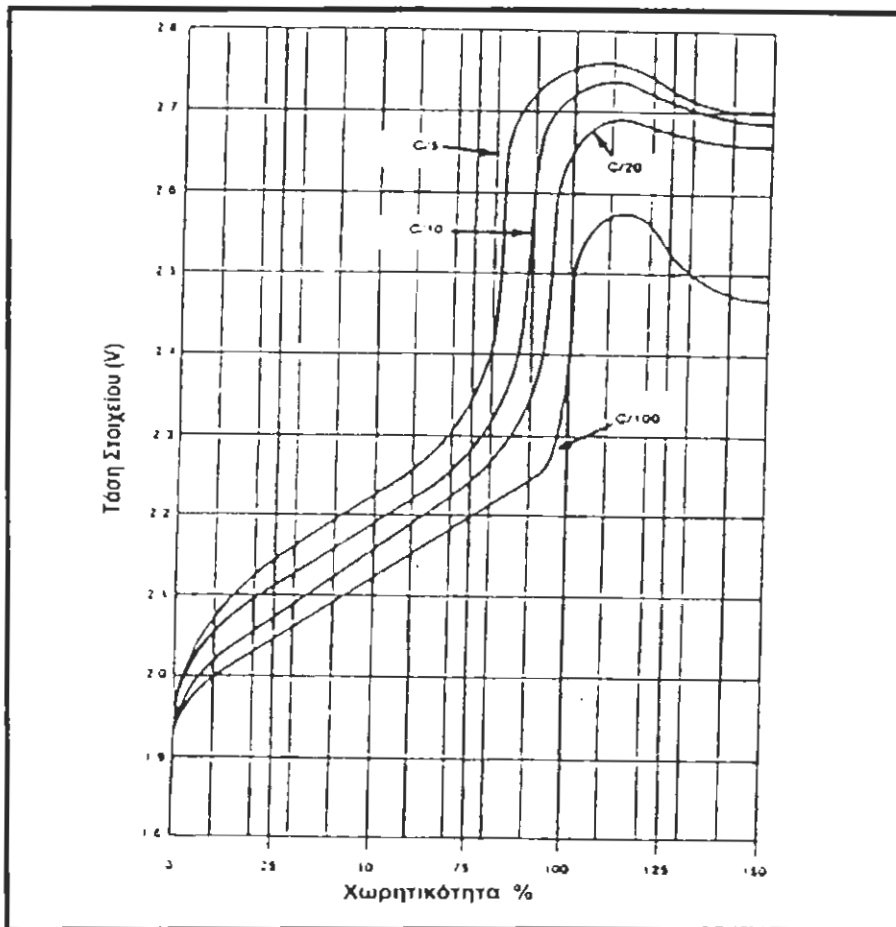
4) Κίνδυνο εκρήξεων.

5) Ανάγκη συμπλήρωσης του νερού που χάνεται από τον ηλεκτρολύτη, ώστε οι πλάκες να καλύπτονται πλήρως και να διατηρείται η κατάλληλη συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη.

β) Αύξηση της θερμοκρασίας που τείνει να επιταχύνει τη διάβρωση των πλεγμάτων καθώς και άλλους καταστροφικούς μηχανισμούς μέσα στο στοιχείο.

Ο κύκλος φόρτισης ενός πλήρως εκφορτισμένου συσσωρευτή χωρίζεται σε τρεις φάσεις:

1) Κανονική Φόρτιση (NORMAL CHARGE).



Σχήμα 1.9: Η τάση κατά τη διάρκεια της φόρτισης σαν συνάρτηση της στάθμης φόρτισης.

Αναφέρεται στο πρώτο στάδιο του κύκλου φόρτισης και είναι αποδεκτός οποιοσδήποτε ρυθμός φόρτισης που δεν προκαλεί αύξηση της τάσης του στοιχείου πέρα από την κανονική τάση κατά την οποία

αρχίζουν να εκλύονται αέρια, τάση που είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας. Γενικά κατά το νόμο των αμπερωρίων, ο μέγιστος αποδεκτός ρυθμός φόρτισης σε A σε κάθε χρονική στιγμή, είναι αριθμητικά ισοδύναμος με τον αριθμό των Ah που μπορεί να δεχτεί ακόμη ο συσσωρευτής (π.χ για συσσωρευτή 100 Ah και 100% DOD, ο μέγιστος ρυθμός φόρτισης 100 A ή C/1, ενώ για 20% DOD είναι 20A ή C/5).

2) Τελευταίο Στάδιο Φόρτισης (FINISHING CHARGE)

Η φόρτιση συνήθως τελειώνει με ένα ρυθμό (C/20) ικανό να παράγει το επιθυμητό ποσό αερίων, που διατηρείται μέχρι η τάση να φθάσει μια προκαθορισμένη τελική τιμή (END OF CHARGE VOLTAGE).

3) Εξισωτική φόρτιση (EQUALIZING CHARGE).

Λόγω εσωτερικών διαφορών (θερμοκρασία, αυτοεκφόρτιση) μεταξύ των στοιχείων ενός συσσωρευτή προκύπτουν ανισότητες στις στάθμες φόρτισής τους κατά τη διάρκεια ζωής του. Έτσι, είναι αναγκαίο, με σκοπό να αποφύγουμε υπερεκφόρτιση ή αντιστροφή των αδύνατων στοιχείων, να εξισώνουμε περιοδικά τα φορτία με παρατεταμένη φόρτιση με ρυθμό ίσο ή μικρότερο από εκείνον που χρησιμοποιείται στο τελευταίο στάδιο της φόρτισης. Αυτό γίνεται, σε συσσωρευτές που υφίστανται κυκλικές σε βάθος ημερήσιες εκφορτίσεις κάθε 1-2 βδομάδες, ενώ για στατικούς συσσωρευτές μία φορά το μήνα.

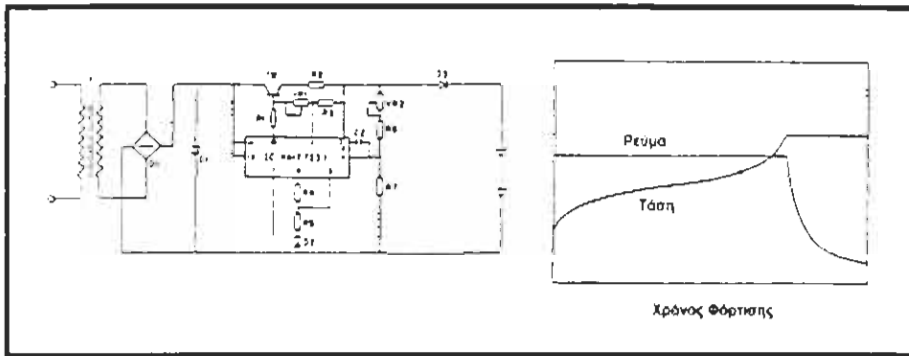
1.12 Μέθοδοι Φόρτισης

Οι συσκευές φόρτισης παρέχουν την απαιτούμενη ενέργεια στους απαιτούμενους ρυθμούς και χρόνους για να έχουμε βέλτιστη λειτουργία και χρόνο ζωής. Γι αυτό κατά τη σχεδίαση και εφαρμογή ενός συστήματος πρέπει να γίνεται προσπάθεια δημιουργίας συνθηκών φόρτισης που να πλησιάζουν αυτές, που καθορίζει ο κατασκευαστής, πράγμα που συνήθως επιτυγχάνεται με μια από τις επόμενες τυπικές μεθόδους φόρτισης:

1) Σταθερή Τάση

Η φόρτιση γίνεται από ένα τροφοδοτικό σταθερής τάσης. Στην αρχή γίνεται με μεγάλο ρυθμό και καθώς η στάθμη φόρτισης (SOC) μεγαλώνει, το ρεύμα μειώνεται. Με τη μέθοδο αυτή ελαφρές μεταβολές

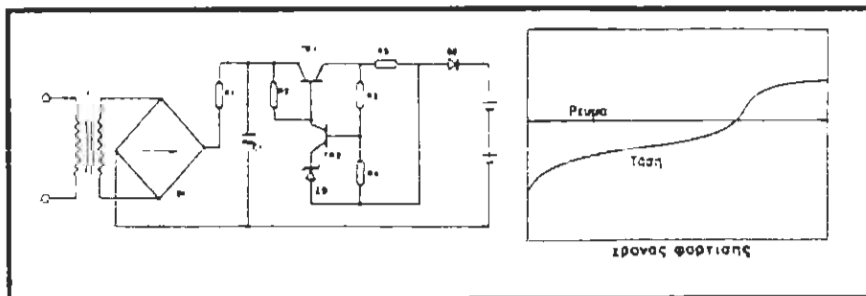
στην τάση φόρτισης έχουν σαν αποτέλεσμα μεγάλες μεταβολές στο ρεύμα φόρτισης.



Σχήμα 1.10 : Κύκλωμα φορτιστή σταθερής τάσης και ρεύματος και χαρακτηριστικά της φόρτισης

2) Σταθερό Ρεύμα

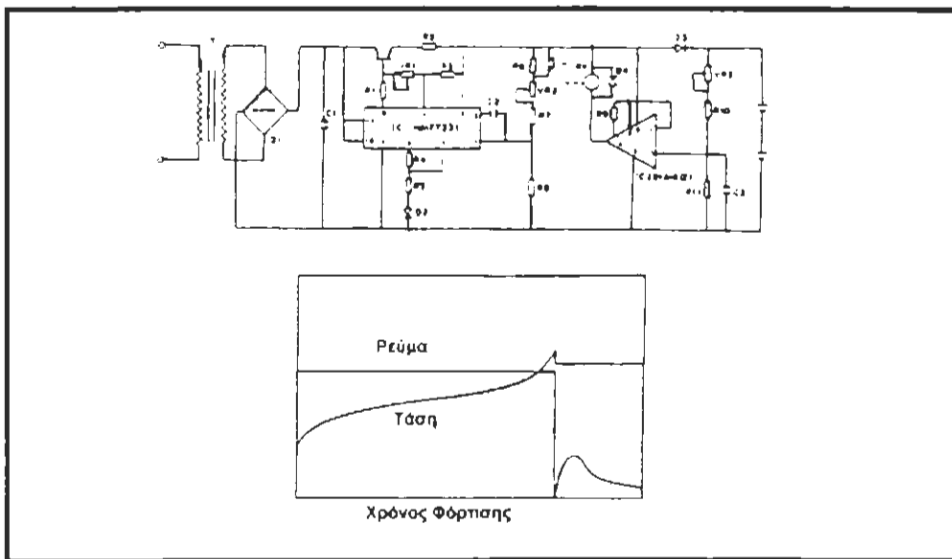
Η φόρτιση γίνεται από τροφοδοτικό σταθερού ρεύματος. Στην πράξη αυτό μπορεί να σημαίνει μια σταθερή σε σειρά αντίσταση (πολύ μεγαλύτερη από την εσωτερική αντίσταση του συσσωρευτή) στο κύκλωμα φόρτισης ώστε το ρεύμα να παραμένει σχετικά αμετάβλητο σε μεταβολές της τάσης του τροφοδοτικού ή στην συνεχώς αυξανόμενη τάση του συσσωρευτή καθώς προχωράει η φόρτιση. Το ρεύμα πρέπει να εκλεγεί ώστε να εμποδίζει την υπερφόρτιση και την υπερβολική έκλυση αερίων κοντά στην πλήρη φόρτιση. Στην πράξη αυτά μεταφράζεται σε ρυθμούς όχι μεγαλύτερους του $C/20$. Η μέθοδος δεν εκμεταλλεύεται την αρχική δυνατότητα φόρτισης με μεγάλους ρυθμούς, οπότε προκύπτουν σχετικά μεγάλοι χρόνοι φόρτισης.



Σχήμα 1.11: Κύκλωμα φορτιστή σταθερού ρεύματος και χαρακτηριστικά της φόρτισης

3) Δύο Ρυθμοί Φόρτισης

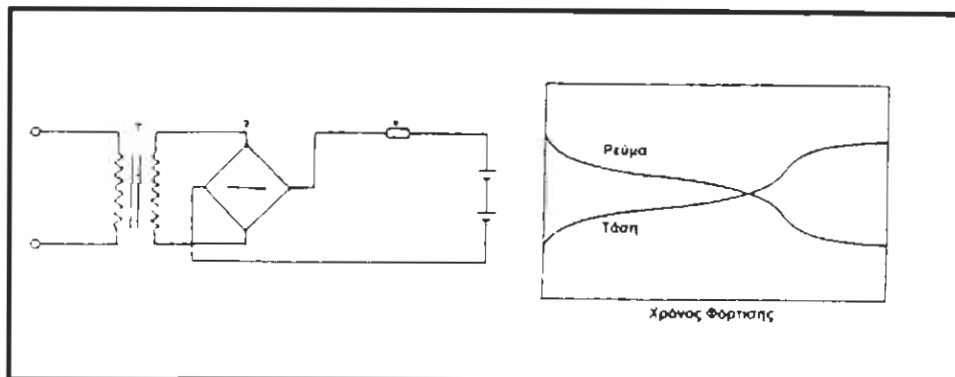
Η φόρτιση γίνεται με δύο ρυθμούς φόρτισης, οπότε μειώνεται ο ολικός χρόνος. Αρχικά, γίνεται με μεγάλο ρυθμό, της τάξης του C/5 και όταν η τάση φθάσει μια προκαθορισμένη τιμή (που είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας), ο ρυθμός μειώνεται σε μια τιμή της τάξης του C/20. Αυτό μπορεί να γίνει αυτόματα με ένα ρελέ τάσης που σε κάποια φάση εισάγει σε σειρά μια πρόσθετη αντίσταση.



Σχήμα 1.12: Κύκλωμα φορτιστή δύο ρυθμών φόρτισης και χαρακτηριστικά της φόρτισης

4) Μεταβαλλόμενος Ρυθμός Φόρτισης

Η φόρτιση γίνεται με συνεχώς μεταβαλλόμενο ρυθμό από μια αρχική τιμή C/5 που βαθμιαία μειώνεται στην τελική τιμή C/20 καθώς η στάθμη φόρτισης (SOC) αυξάνεται. Αυτό μπορεί να γίνει με μια μικρή σε σειρά αντίσταση στο κύκλωμα φόρτισης που περιορίζει το αρχικό ρεύμα φόρτισης σε μια ασφαλή τιμή, αν και τελευταία έχουν αναπτυχθεί διάφορα κυκλώματα που εξαλείφουν τις ωμικές απώλειες των παλιών μεθόδων.



Σχήμα 1.13: Κύκλωμα φορτιστή με μεταβαλλόμενο ρυθμό φόρτισης και χαρακτηριστικά της φόρτισης

1.13 Βλάβες των Συσσωρευτών

Οι συσσωρευτές, μικροί ή μεγάλοι, σε ποικιλίες εφαρμογών, υπόκεινται σε συνθήκες που μπορεί να προκαλέσουν προσωρινές ή μόνιμες βλάβες σ' αυτούς. Για μερικές υπάρχει θεραπεία, για άλλες λαμβάνεται απλή πρόληψη ενώ για άλλες δεν υπάρχει θεραπεία και ουσιαστικά λήγει η ζωή του συσσωρευτή. Οι κυριώτερες από τις βλάβες και τις αιτίες που τις προκαλούν αναφέρονται παρακάτω:

Υπερφόρτιση

Η υπερφόρτιση προκαλεί οξειδωση των θετικών πλακών και υπερβολική έκλυση αερίων, που χαλαρώνει το ενεργό υλικό από τις πλάκες και ιδιαίτερα στις θετικές. Αυτό το υλικό, πέφτει ανάμεσα από τα διαχωριστικά πλέγματα και τις πλάκες, και κατακάθεται στον πυθμένα του δοχείου με τη μορφή ενός ανοικτού καφέ ιζήματος.

Η υπερφόρτιση επίσης αυξάνει τη θερμοκρασία του συσσωρευτή και σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να επιφέρει υπερβολικές θερμοκρασίες που είναι καταστρεπτικές και για τις πλάκες και για τα

διαχωριστικά πλέγματα. Μερικές φορές το στράβωμα των πλακών οφείλεται στην υπερφόρτιση, αν και δεν είναι η μόνη αιτία γι' αυτό. Υπερφόρτιση που συνοδεύεται από υπερβολική έκλυση αερίων, έχει αποτέλεσμα άσκοπη απώλεια νερού από τον ηλεκτρολύτη, και χρειάζεται συνεχή παρακολούθηση για να διατηρείται η στάθμη του ηλεκτρολύτη σε όλα τα στοιχεία στο κατάλληλο επίπεδο.

Υποφόρτιση

Συνεχής υποφόρτιση του συσσωρευτή έχει σαν αποτέλεσμα τη βαθμιαία εξασθένηση των στοιχείων. Αυτό γίνεται εμφανές από τη βαθμιαίες χαμηλές τιμές του ειδικού βάρους που μετρώνται και από μια τάση των στοιχείων να γίνονται στο χρώμα ανοιχτότερα.

Το ίζημα που εναποτίθεται στον πυθμένα του δοχείου του συσσωρευτή όταν η υποφόρτιση παρατείνεται, είναι συνήθως σαν λευκή πούδρα, και αποτελείται κυρίως από θειικό μόλυβδο. Το υλικό αυτό κατακάθεται κάθε φορά που το στοιχείο επαναφορτίζεται.

Η συνεχής υποφόρτιση γενικά προκαλεί σ' ένα ή περισσότερα στοιχεία εξάντληση πριν από τα άλλα και μερικά από αυτά μπορεί να αντιστραφούν από τα υπόλοιπα στοιχεία του συσσωρευτή. Όταν αυτό εμφανιστεί η πιο προφανής θεραπεία είναι να φορτίσουμε την μπαταρία μέχρι όλα τα στοιχεία να επανέλθουν στην αρχική κατάσταση.

Η ανεπαρκής φόρτιση είναι μια από τις κύριες αιτίες που προκαλούν στράβωμα των πλακών. Ο θειικός μόλυβδος καταλαμβάνει περισσότερο χώρο από ότι το ενεργό υλικό και υπερβολική ποσότητα από αυτόν στρεβλώνει τις πλάκες.

Θειίκωση

Ο θειικός μόλυβδος ($PbSO_4$) που δημιουργείται κατά τη διάρκεια της αυτοεκφόρτισης (όταν το στοιχείο λειτουργεί για παρατεταμένες χρονικές περιόδους σε μέτριες ή χαμηλές τιμές SOC) είναι διαφορετικής υφής από εκείνον που δημιουργείται σε κανονική εκφόρτιση.

Έτσι, κατά τη διάρκεια της αυτοεκφόρτισης, δημιουργούνται μεγάλοι κρύσταλλοι που τείνουν να καλύψουν τα ενεργά υλικά και δημιουργούν εστίες μόνωσης (αύξηση της εσωτερικής αντίστασης), και το φαινόμενο αυτό καλείται θειίκωση (SULFATION).

Επομένως το στοιχείο δεν πρέπει να αυτοεκφορτίζεται κάτω από μια ελάχιστη τάση (π.χ.1.8V). Η θεϊίκωση συνεπάγεται μικρότερες τάσεις εκφόρτισης, μεγαλύτερες τάσεις φόρτισης, έκλυση αερίων, που σημαίνει ότι μειώνεται ο βαθμός απόδοσης, ενώ η ανάπτυξη των κρυστάλλων μπορεί να προκαλέσει μόνιμη βλάβη στις πλάκες.

Βραχυκυκλώματα

Τα βραχυκυκλώματα μέσα στα στοιχεία μπορεί να προκληθούν από το σπάσιμο ενός ή περισσοτέρων διαχωριστικών πλεγμάτων μεταξύ των θετικών και αρνητικών πλακών. Επίσης, από υπερβολική συσσώρευση ιζήματος στον πυθμένα του δοχείου ή από σχηματισμούς κρυστάλλων από μόλυβδο από τις αρνητικές πλάκες προς τις θετικές.

Οι ενδείξεις των βραχυκυκλωμάτων μέσα στους συσσωρευτές είναι οι ακόλουθες:

- Επαναλαμβανόμενες βαθμιαίες χαμηλές τιμές του ειδικού βάρους του ηλεκτρολύτη αν και ο συσσωρευτής έχει λάβει κανονικά ποσά φόρτισης.
- Γρήγορο χάσιμο της χωρητικότητας μετά από μια πλήρη φόρτιση.
- Χαμηλή τάση εν κενώ.

Η θεραπεία για αυτή την κατάσταση είναι η αποσυναρμολόγηση των στοιχείων αφαίρεση του συσσωρευμένου ιζήματος και αντικατάσταση των παλιών διαχωριστικών πλεγμάτων με καινούργια.

Οξειδωμένοι ακροδέκτες

Οι οξειδωμένοι ακροδέκτες εμποδίζουν τη διέλευση μεγάλων ποσών έντασης για την εκκίνηση μιας μηχανής. Αυτό συμβαίνει γιατί τα προϊόντα της οξείδωσης δεν είναι αγωγίμα υλικά και το στρώμα που δημιουργούν μεταξύ του ακροδέκτη και του ρευματολήπτη, ναι μεν δεν παρεμβαίνει αισθητά στη διέλευση μικρών εντάσεων κατά τη φόρτιση ή τροφοδότηση φωτιστικών σωμάτων, αλλά αυξάνει πάρα πολύ την ένταση στο πέρασμα μεγάλων ποσοτήτων ρεύματος (εκκίνηση του κινητήρα). Αυτά τα προϊόντα της οξείδωσης πρέπει να αφαιρούνται και οι ακροδέκτες να καθαρίζονται με διάλυμα αμμωνίας και μετά να καλύπτονται με βαζελίνη.

1.14 Βαθμός απόδοσης

Ο ολικός βαθμός απόδοσης ενός συσσωρευτή προκύπτει σαν το γινόμενο του βαθμού απόδοσης φορτίου που εξαρτάται από το ποσό αερίων που παράγονται κατά την φόρτιση και το ποσό της χωρητικότητας που χάνεται κατά την αυτοεκφόρτιση) επί τον βαθμό απόδοσης τάσης που εξαρτάται από τους ρυθμούς φόρτισης και εκφόρτισης και τη θερμοκρασία λειτουργίας. Ειδικότερα, μεγάλοι ρυθμοί και μικρές θερμοκρασίες τείνουν να μειώσουν το βαθμό απόδοσης τάσης.

1.15 Διάρκεια ζωής

Η χωρητικότητα ενός στοιχείου παραμένει σχετικά σταθερή κατά το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου ζωής ενώ στο τέλος πέφτει απότομα. Η διάρκεια ζωής συνήθως εξαντλείται στο σημείο που η διαθέσιμη χωρητικότητα πέφτει στο 80% της ονομαστικής χωρητικότητας που έχει ένα νέο στοιχείο.

Για τους SLI και τους στατικούς συσσωρευτές η διάρκεια ζωής καθορίζεται συνήθως σε χρόνια, ενώ για τους συσσωρευτές έλξης και άλλους τύπους συσσωρευτών που υφίστανται κυκλικές, σε βάθος, εκφορτίσεις η διάρκεια ζωής καθορίζεται σε κύκλους (π.χ. 1000 κύκλοι σε 80% DOD). Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι υψηλές θερμοκρασίες τείνουν να μειώσουν τη διάρκεια ζωής των στοιχείων. Η πείρα έχει δείξει μια σχεδόν γραμμική σχέση μεταξύ του λογαρίθμου της διάρκειας ζωής σε κύκλους και του βάθους εκφόρτισης.

Ωστόσο πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι η διάρκεια ζωής των συσσωρευτών περιορίζεται από ένα μέγιστο αριθμό ετών ανεξάρτητα του DOD ή του αριθμού των κύκλων και ότι η διάρκεια ζωής μειώνεται σε στοιχεία που έχουν υποστεί θείκωση λόγω υπερβολικής έκλυσης αερίων και από φυσικές φθορές στις πλάκες.

1.16 Φυσικά χαρακτηριστικά

Τα στοιχεία ενός συσσωρευτή τοποθετούνται σε δοχεία ελαστικά ή πλαστικά, που παρέχουν φυσική στήριξη στις πλάκες και προστασία από μόλυνση. Οι ακροδέκτες και τα πώματα τοποθετούνται στο πάνω μέρος του δοχείου. Οι διαστάσεις των συσσωρευτών εξαρτώνται από τον τύπο, την χωρητικότητα και τον κατασκευαστή των στοιχείων.

1.17 Ασφάλεια

Οι προφυλάξεις για λόγους ασφαλείας συνίστανται στην αποφυγή επαφής με τον ηλεκτρολύτη, την αποφυγή μεγάλης συγκέντρωσης αερίων, την προστασία από υπερεντάσεις (το ρεύμα βραχυκύκλωσης μπορεί να είναι 20-65 φορές μεγαλύτερο από το κανονικό ρεύμα εκφόρτισης), τον εντοπισμό σφαλμάτων ως προς τη γη, την προστασία από πυρκαγιά (ανιχνευτές καπνού, θερμότητας, φλόγας, τοξικών αερίων, συστήματα καταστολής πυρκαγιάς) και άλλα.

1.18 Βοηθητικά συστήματα

Πολλές φορές για την ασφαλή και αποδοτική λειτουργία των συσσωρευτών χρησιμοποιούνται διάφορα βοηθητικά συστήματα, που εξαρτώνται από τον τύπο των συσσωρευτών και την εφαρμογή και περιλαμβάνουν:

- α) Βάθρα στήριξης.
- β) Σύστημα εξαερισμού.
- γ) Σύστημα ψύξης.

- δ) Συμπλήρωση νερού.
- ε) Σύστημα ανάδευσης του ηλεκτρολύτη.
- στ) Σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου.

1.19 Συντήρηση

Οι ανάγκες για τη συντήρηση ενός συσσωρευτή συνίστανται σε:

1) Συμπλήρωση του ηλεκτρολύτη με απεσταγμένο νερό, για την αποφυγή συγκέντρωσης ξένων προσμίξεων, ώστε να διατηρήσουμε το κατάλληλο ειδικό βάρος στον ηλεκτρολύτη, και να διατηρήσουμε εμβαπτισμένη όλη την επιφάνεια των πλακών. Η συχνότητα συμπλήρωσης εξαρτάται από τον κύκλο λειτουργίας και τις άλλες συνθήκες κατά τη λειτουργία. Έτσι, μεγάλοι ρυθμοί φόρτισης, υπερφόρτιση, υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλες περίοδοι μη λειτουργίας (σημαντική αυτοεκφόρτιση) τείνουν να αυξήσουν τις ανάγκες σε νερό.

2) Οπτική παρακολούθηση για διαρροή οξέος, διάβρωση και ράγισμα του δοχείου.

3) Έλεγχο του ειδικού βάρους του ηλεκτρολύτη στο τέλος του σταδίου εξίσωσης των φορτίων των στοιχείων ενός συσσωρευτή. Για διαφορά στο ειδικό βάρος μεγαλύτερη από 0,020 απευθυνθείτε στον κατασκευαστή.

4) Έλεγχο των γεφυρώσεων μεταξύ των στοιχείων και έλεγχο των ακροδεκτών.

5) Καθάρισμα των δοχείων και των καλυμάτων.

6) Παρακολούθηση και επισκευή των βοηθητικών συστημάτων, αν χρειάζεται.

1.20 Κόστος

Το κόστος ενός συσσωρευτή εξαρτάται από τον τύπο του και σε κάποιο βαθμό από το μέγεθός του, και επηρεάζεται από τον πληθωρισμό, την τιμή του μολύβδου και τη μαζική ή μη παραγωγή του.

Κεφάλαιο 2

2.1 Το περιβάλλον της Visual Basic

Το περιβάλλον της Visual Basic είναι πολύ διαφορετικό από το αντίστοιχο περιβάλλον οποιασδήποτε άλλης BASIC που έχετε χρησιμοποιήσει στο DOS. Είναι πραγματικά δύσκολο να παρουσιάσουμε όλα τα στοιχεία της γλώσσας και τη φιλοσοφία του προγραμματισμού στο περιβάλλον των Windows, όπως θα παρουσιάζαμε τις εντολές της GW-BASIC ή μίας άλλης γλώσσας του DOS. Υπάρχουν τόσα πολλά καινούργια στοιχεία που πρέπει να καλύψουμε, που είναι αδύνατον να παρουσιάσουμε πρώτα όλα τα στοιχεία της γλώσσας και στη συνέχεια να τα χρησιμοποιήσουμε για τη δημιουργία παραδειγμάτων.

Το κεφάλαιο αυτό ξεκινάει με μία απλή εισαγωγή και στη συνέχεια θα βρείτε πολλά παραδείγματα. Για να μπορέσουμε όμως να φθάσουμε εκεί, πρέπει πρώτα να μάθουμε τις βασικές λειτουργίες του προγράμματος, χωρίς αυτές θα ήταν αδύνατο να παρουσιάσουμε πιο προχωρημένους χειρισμούς. Μέσα από αυτό το κεφάλαιο, ελπίζουμε να αναπτύξετε μία καλή αίσθηση για το περιβάλλον της Visual Basic και γενικότερα για τον προγραμματισμό κάτω από το περιβάλλον των Windows. Στη συνέχεια, θα παρουσιάσουμε με κάθε λεπτομέρεια όλα τα στοιχεία και τις εντολές της γλώσσας, καθώς και πολλά παραδείγματα που θα σας βοηθήσουν ν' αρχίσετε να γράφετε τις δικές σας εφαρμογές.

Οι περισσότερες εφαρμογές που τρέχουν κάτω από τα Windows χρησιμοποιούν ένα παράθυρο, το οποίο μπορεί να πάρει οποιοδήποτε μέγεθος επιθυμεί ο χρήστης. Το παράθυρο αυτό είναι η οθόνη της εφαρμογής και όλες οι λειτουργίες λαμβάνουν χώρα πάνω σ' αυτό το παράθυρο, όπως και οι εφαρμογές του DOS καταλαμβάνουν ολόκληρη την οθόνη του υπολογιστή. Έτσι θα συμβαίνει και με τις εφαρμογές που θα γράψετε κι εσείς με την Visual Basic. Κάθε εφαρμογή αποτελείται από ένα παράθυρο (μερικές φορές και περισσότερα) μέσα στο οποίο τρέχει η εφαρμογή. Το παράθυρο αυτό είναι ανεξάρτητο από όλα τα άλλα που μπορεί να έχετε ανοίξει και όλες οι λειτουργίες της εφαρμογής σας αφορούν μόνο το συγκεκριμένο παράθυρο και κανένα άλλο.

Το περιβάλλον της γλώσσας, όμως, αποτελεί εξαίρεση σ' αυτόν τον κανόνα. Η Visual Basic χρησιμοποιεί πολλά παράθυρα, τα οποία είναι ανοιχτά ταυτόχρονα πάνω στην οθόνη και καθένα απ' αυτά έχει ένα πολύ συγκεκριμένο ρόλο. Στο επόμενο σχήμα, βλέπετε όλα τα παράθυρα της Visual Basic που ανοίγουν κάθε φορά που ξεκινάτε το πρόγραμμα. Κάντε κλικ δύο φορές με το ποντίκι στο εικονίδιο της Visual Basic και θα δείτε στην οθόνη του *Σχήματος 2.1*.



Σχήμα 2.1: Η πρώτη οθόνη της Visual Basic.

Το πρώτο πράγμα που θα παρατηρήσετε είναι ότι ανάμεσα στα παράθυρα της Visual Basic διακρίνονται τα άλλα παράθυρα των εφαρμογών που έτυχε να είναι ανοιχτά τη στιγμή που καλέσατε την Visual Basic. Ας δούμε ποια είναι τα παράθυρα της Visual Basic και πού χρησιμοποιούνται:

Το **Κεντρικό Παράθυρο** είναι η μπάρα του μενού που καταλαμβάνει το πάνω μέρος της οθόνης και έχει τον τίτλο Microsoft Visual Basic. Τα μενού αυτά περιέχουν όλες τις εντολές του περιβάλλοντος της Visual Basic, που χρησιμοποιούνται κατά την ανάπτυξη των εφαρμογών. Οι εντολές αυτές αφορούν το περιβάλλον

της γλώσσας και δεν είναι οι εντολές της BASIC. Κάτω από τους τίτλους των μενού υπάρχουν μερικά πλαίσια, μέσα από τα οποία καθορίζονται οι ιδιότητες των αντικειμένων. Στα δύο τελευταία πλαίσια, εμφανίζονται οι συντεταγμένες και το μέγεθος των αντικειμένων που θα σχεδιάζουμε πάνω στην οθόνη.

Η **Εργαλειοθήκη (Toolbox)** είναι το στενόμακρο παράθυρο στο αριστερό άκρο της οθόνης, που περιέχει 16 εικονίδια. Τα εικονίδια αυτά αντιστοιχούν στα βασικά αντικείμενα της γλώσσας και λειτουργούν όπως και τα εικονίδια ενός σχεδιαστικού προγράμματος. Για να δημιουργήσετε ένα καινούργιο αντικείμενο στην οθόνη, δεν έχετε παρά να επιλέξετε με το ποντίκι το ανάλογο εργαλείο και στη συνέχεια να σχεδιάσετε τις διαστάσεις του πάνω στην οθόνη.

Το **Παράθυρο Εργασιών (Project Window)** που βρίσκεται στο δεξί άκρο της οθόνης και περιέχει τα όνομα των αρχείων και παραθύρων που αποτελούν την εφαρμογή. Κάθε εφαρμογή είναι και μία εργασία (project) που μπορεί να αποτελείται από πολλά αρχεία με κώδικα και πολλά παράθυρα.

Η **Φόρμα (Form)** είναι το κενό παράθυρο που καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της οθόνης και έχει τίτλο Form1. Στην πραγματικότητα, η Φόρμα είναι το παράθυρο σχεδιασμού της εφαρμογής και είναι ένα από τα αντικείμενα της γλώσσας. Πάνω στη Φόρμα θα τοποθετήσετε όλα τα άλλα αντικείμενα της εφαρμογής σας. Η Φόρμα είναι το παράθυρο που θα βλέπει ο χρήστης κατά την εκτέλεση της εφαρμογής.

Όλα τα άλλα παράθυρα χρησιμεύουν μόνο για το σχεδιασμό της εφαρμογής και δεν είναι διαθέσιμα κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Εκτός απ' αυτά τα παράθυρα, η Visual Basic διαθέτει και μερικά άλλα, όπως το *Παράθυρο Καθορισμού Χρωμάτων για παράδειγμα*, που ανοίγουν με εντολές των μενού. Αυτά θα τα δούμε σε λίγο, μέσα από τα παραδείγματα. Για την ώρα, ας δούμε τις βασικές λειτουργίες των μενού, για να ξέρετε πού θα βρείτε τις κατάλληλες εντολές, όταν σας χρειαστούν.

Η πρώτη γραμμή του παραθύρου Microsoft Visual Basic περιέχει ένα μενού, με τις επιλογές:

File: Περιέχει όλες τις εντολές που αφορούν λειτουργίες αρχείων, όπως η δημιουργία καινούργιων εργασιών (ή project στην ορολογία της γλώσσας), αποθήκευση εργασιών, εκτύπωση, δημιουργία εκτελέσιμων αρχείων (EXE) και την εντολή Exit, για τον τερματισμό του προγράμματος.

Edit: Τα εργαλεία τροποποίησης του κειμένου. Οι περισσότερες εντολές αυτού του μενού είναι ίδιες με αυτές που θα βρείτε στο μενού Edit των περισσότερων εφαρμογών (Cut, Copy, Paste, κ.λ.π.).

Code: Εργαλεία για τη διαχείριση των προγραμμάτων. Εδώ θα βρείτε τον κειμενογράφο της Visual Basic, τις εντολές για την αποθήκευση και φόρτωση αρχείων προγραμμάτων, έλεγχο συντακτικών λαθών και άλλα.

Run: Το μενού Run περιέχει τις εντολές για την εκτέλεση και τον τερματισμό του προγράμματος, καθώς και για την ανίχνευση των λαθών. Υπάρχουν εντολές για την εκτέλεση μιας εντολής κάθε φορά, την εισαγωγή σημείων προσωρινής διακοπής του προγράμματος (Breakpoints), κ.λπ.

Window: Από το μενού αυτό μπορείτε να ανοίξετε οποιοδήποτε από τα παράθυρα της γλώσσας, όπως το Παράθυρο Καθορισμού Χρωμάτων (Color Palette), το Παράθυρο Άμεσης Εκτέλεσης (Immediate Window) και το Παράθυρο Σχεδιασμού Μενού (Menu Design Window).

Help: Το τελευταίο μενού της Visual Basic προσφέρει βοήθεια στο χρήστη, με το γνωστό τρόπο των Windows. Το σύστημα βοήθειας της Visual Basic περιέχει ένα γενικό ευρετήριο για όλα τα θέματα της γλώσσας, καθώς και μία εισαγωγή στη γλώσσα. Το σύστημα βοήθειας δεν προορίζεται για να αντικαταστήσει τα εγχειρίδια της γλώσσας, αλλά για να εξυπηρετεί τον προγραμματιστή σε πολύ συγκεκριμένα θέματα. Το σύστημα βοήθειας της Visual Basic είναι ένα σημαντικό βοήθημα, που περιέχει παραδείγματα για τη χρήση κάθε εντολής και αντικειμένου της γλώσσας και το μέγεθος του ξεπερνά τους 1.4 εκατομμύρια χαρακτήρες.

Για να ενεργοποιήσετε ένα από τα μενού, δεν έχετε παρά να κάνετε κλικ στο ονομά του με το ποντίκι ή να πληκτρολογήσετε το υπογραμμισμένο γράμμα του ονόματος, κρατώντας πατημένο το πλήκτρο Alt. Μόλις ενεργοποιήσετε ένα μενού, ακριβώς κάτω από το ονομά του θα δείτε μία στήλη με επιλογές, που αποτελούν ένα υπομενού. Στη συνέχεια του βιβλίου, θα χρησιμοποιούμε την έκφραση "ανοίξτε ένα μενού" και θα εννοούμε αυτήν ακριβώς τη διαδικασία.

Ανοίξτε τώρα μερικά μενού, για να δείτε τις εντολές που περιέχουν. Η γραμμή Ιδιοτήτων, που περιέχει δύο στενόμακρα πλαίσια, τα οποία αντιστοιχούν σε δύο Αναπτυσσόμενες Λίστες (Drop-down lists). Μία Αναπτυσσόμενη Λίστα είναι ένα πλαίσιο που περιέχει μία σειρά από επιλογές. Αυτά που βλέπετε στην κανονική της κατάσταση είναι η τρέχουσα επιλογή. Αν κάνετε κλικ με το ποντίκι στο εικονίδιο με το βέλος δίπλα στο όνομα της επιλογής, θα εμφανιστεί στην οθόνη σας μία λίστα με όλες τις διαθέσιμες επιλογές. Μόλις κάνετε μία καινούργια

επιλογή με το ποντίκι, η λίστα θα συρρικνωθεί και το όνομα της επιλογής αυτής θα εμφανιστεί στο πλαίσιο. Η πρώτη λίστα περιέχει τις ιδιότητες των αντικειμένων και η δεύτερη τις τιμές των ιδιοτήτων. Για κάθε αντικείμενο, η *Λίστα Ιδιοτήτων* (Properties Bar) περιέχει όλες τις ιδιότητες του αντικειμένου, όπως το ονομά του, το χρώμα του, τον τίτλο του, το μέγεθος του και πολλές άλλες. Για κάθε ιδιότητα που επιλέγετε από την Λίστα Ιδιοτήτων, θα δείτε στο δεύτερο πλαίσιο (που λέγεται Settings Box, *Πλαίσιο Τιμών Ιδιοτήτων*) την τρέχουσα τιμή της ιδιότητας. Οι ιδιότητες αφορούν το τρέχον αντικείμενο και, επειδή το μοναδικό αντικείμενο που υπάρχει στην οθόνη σας αυτή τη στιγμή είναι η Φόρμα Form1, οι ιδιότητες της, Λίστας Ιδιοτήτων αφορούν τη Φόρμα. Στο σημείο αυτό μπορείτε να ρίξετε μια ματιά στα ονόματα των ιδιοτήτων της Φόρμας και στη διπλανή λίστα να δείτε τις τιμές τους.

2.2 Η Εργαλειοθήκη (Toolbox)

Η Εργαλειοθήκη (Toolbox) είναι ένα σύνολο από 16 εικονίδια που αντιστοιχούν στα αντικείμενα της γλώσσας. Ας δούμε τώρα ποιά είναι τα αντικείμενα της Visual Basic και τη λειτουργία τους. Θα κάνουμε μία πολύ συνοπτική περιγραφή όλων των αντικειμένων, για να σας διευκολύνουμε να συνδέετε το εικονίδιο του αντικειμένου με τη λειτουργία του.



Σχήμα 2.2: Τα εικονίδια της εργαλειοθήκης.

Το πρώτο είναι ο **Δείκτης (Pointer)** και χρησιμοποιείται για την επιλογή αντικειμένων από την οθόνη. Αν θέλετε να τροποποιήσετε ένα αντικείμενο, ή ακόμα και να το διαγράψετε, πρέπει πρώτα να το επιλέξετε με το δείκτη. Τα υπόλοιπα 15 εικονίδια αντιστοιχούν σε εργαλεία δημιουργίας αντικειμένων.

Πλαισίων Εικόνων (Picture Box). Με το εργαλείο αυτό μπορείτε να δημιουργήσετε πλαίσια στα οποία θα τοποθετηθούν εικόνες και γραφικά.

Πλαισίων Κειμένου (Text Box) που σας επιτρέπει να δημιουργήσετε πλαίσια στα οποία θα εμφανιστεί ή θα πληκτρολογηθεί κείμενο. Αντίθετα με τις Λεζάντες, τα Πλαίσια Κειμένου μπορούν να περιέχουν πολλές γραμμές.

Πλήκτρων Εντολών (Command Buttons). Τα Πλήκτρα Εντολών είναι μικρά ορθογώνια με κάποιο τίτλο, που όταν ο χρήστης τα χτυπήσει με το ποντίκι εκτελούν κάποια λειτουργία. Όλες οι εφαρμογές των Windows περιέχουν Πλήκτρα Εντολών. Τα πλήκτρα OK και

CANCEL είναι τα δύο πιο συνηθισμένα πλήκτρα στον κόσμο των Windows.

Λεζάντες: Είναι κι αυτά ορθογώνια που χρησιμοποιούνται για την εμφάνιση κειμένου. Το κείμενο μιας Λεζάντας δεν μπορεί να τροποποιηθεί από τον χρήστη.

Πλαίσια: Τα Πλαίσια είναι ορθογώνια που χρησιμοποιούνται για την ομαδοποίηση άλλων αντικειμένων ή για διακοσμητικούς λόγους.

Πλήκτρα Ενεργοποίησης: Τα πλήκτρα αυτά είναι τετραγωνίδια που επιτρέπουν στον χρήστη να ενεργοποιήσει ή να αδρανοποιήσει μία ιδιότητα ή επιλογή.

Πλήκτρα Επιλογής: Τα πλήκτρα αυτά είναι μικροί κύκλοι που επιτρέπουν στο χρήστη να επιλέξει μία δυνατότητα ή ιδιότητα, μέσα απο μία σειρά δυνατών επιλογών. Τα Πλήκτρα Επιλογής εμφανίζονται πάντα σε ομάδες και αντιπροσωπεύουν τις δυνατές τιμές μιας ιδιότητας.

Απλή Λίστα: Είναι ένα ορθογώνιο όπως τα Πλαίσια Κειμένου, που περιέχει ένα μεγάλο αριθμό επιλογών, από τις οποίες ο χρήστης μπορεί να διαλέξει μία. Οι Απλές Λίστες διαφέρουν από τα Πλήκτρα Επιλογής στο ότι καταλαμβάνουν λιγότερο χώρο (χρησιμοποιούνται δηλαδή όταν ο αριθμός των δυνατών επιλογών είναι μεγάλος) και τα περιεχόμενά τους μπορούν να τροποποιηθούν εύκολα κατά την εκτέλεση του προγράμματος.

Συνδιαστική Λίστα: Οι Συνδιαστικές Λίστες συνδιάζουν τη λειτουργία των Πλαισίων Κειμένου και των Απλών Λιστών. Μία Συνδιαστική Λίστα περιέχει μία σειρά από επιλογές, αλλά αν καμία απ' αυτές δεν ικανοποιεί το χρήστη, αυτός έχει τη δυνατότητα να πληκτρολογήσει μία καινούργια.

Οριζόντια και Κατακόρυφη Μπάρα Κύλησης: Τα αντικείμενα αυτά χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή αριθμητικών μεγεθών με τη βοήθεια του ποντικιού, αλλά και την κύληση των περιεχομένων των Λιστών και των Πλαισίων Κειμένου.

Χρονοστής: Ο Χρονοστής δεν εμφανίζεται ποτέ στην οθόνη κατά την εκτέλεση του προγράμματος και η μοναδική του χρήση είναι να ειδοποιεί την εφαρμογή σας σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Λίστα Μονάδων Δίσκου: Άλλη μία Λίστα που δεν περιέχει γενικές επιλογές, αλλά τα ονόματα των μονάδων δίσκου του υπολογιστή σας.

Λίστα Καταλόγων: Μοιάζει με τη Λίστα Μονάδων Δίσκου, μόνο που αντί για τα ονόματα των μονάδων δίσκου περιέχει τα ονόματα των

υποκαταλόγων ενός καταλόγου. Από τη Λίστα ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα υποκατάλογο και να μεταφερθεί σ' αυτόν.

Λίστα Αρχείων: Όπως και τα δύο προηγούμενα αντικείμενα, μόνο που περιέχει τα ονόματα των αρχείων του τρέχοντος καταλόγου, από τα οποία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα αρχείο. Η Φόρμα τέλος είναι η βάση κάθε εφαρμογής. Κάθε εφαρμογή αποτελείται από μία τουλάχιστον Φόρμα, που είναι το παράθυρο μέσα στο οποίο τρέχει η εφαρμογή.

Όλα τα αντικείμενα του προγράμματος (Πλαίσια Κειμένου και Εικόνας, Πλήκτρα Εντολών, κ.λπ) τοποθετούνται πάνω σ' αυτή τη Φόρμα. Μία εφαρμογή μπορεί να περιέχει περισσότερες από μία Φόρμες, που καλούνται σύμφωνα με τις ανάγκες της εφαρμογής. Σε κάθε στιγμή, όμως, μόνο μία απ' αυτές είναι ενεργός. Οι Φόρμες δεν δημιουργούνται με κάποιο εργαλείο, αλλά με την επιλογή New Form του μενού File. Κάθε φορά που δημιουργείτε μια καινούργια Φόρμα, το ονομά της προστίθεται στο Παράθυρο Εργασιών, στο δεξί άκρο της οθόνης.

Τα αντικείμενα είναι όλα τα στοιχεία που βλέπει ο χρήστης πάνω στη Φόρμα. Η διασύνδεση της εφαρμογής με τον χρήστη γίνεται με τη βοήθεια των αντικειμένων της οθόνης. Με τα αντικείμενα αυτά ο χρήστης μπορεί να εκτελέσει τις εντολές του προγράμματος, να ενεργοποιήσει κάποιες ιδιότητες, να επιλέξει ένα αρχείο από το δίσκο, κ.λπ.

2.3 Διαστάσεις Φόρμας

Στο δεξί άκρο της γραμμής Ιδιοτήτων υπάρχουν δύο μικρά πλαίσια, με ένα ζεύγος συντεταγμένων στο καθένα. Στο πρώτο πλαίσιο διαβάζετε τις συντεταγμένες της πάνω αριστερής γωνίας της Φόρμας, ενώ στο δεύτερο τις διαστάσεις της Φόρμας. Οι μονάδες στις οποίες εκφράζονται οι συντεταγμένες λέγονται *twips* και υπάρχουν 1440 *twips* σε κάθε ίντσα. Υπάρχουν πολλές μονάδες συντεταγμένων που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μέσα από τη Visual Basic, αλλά η θέση και το μέγεθος μίας Φόρμας εκφράζονται πάντα σε *twips*. Η αρχή των συντεταγμένων είναι η πάνω αριστερή γωνία του παραθύρου που περιέχει το αντικείμενο. Το μοναδικό αντικείμενο στο οποίο μπορεί να ανήκει μία

Φόρμα είναι η οθόνη, έτσι λοιπόν η αρχή των συντεταγμένων για κάθε Φόρμα είναι η πάνω αριστερή γωνία της οθόνης. Κάθε καινούργια Φόρμα εμφανίζεται πάντα στις συντεταγμένες (1035, 1140) και οι διαστάσεις της είναι (7485 x 4425). Οι συντεταγμένες και οι διαστάσεις της Φόρμας μπορούν να αλλάξουν, αν μετακινήσουμε τη Φόρμα σε κάποια άλλη θέση της οθόνης ή αλλάξουμε το μέγεθος και το σχήμα της. Όταν θα τοποθετήσουμε κι άλλα αντικείμενα πάνω στη Φόρμα, οι συντεταγμένες αυτές θα αφορούν τη θέση και το μέγεθος του επιλεγμένου αντικειμένου και όχι υποχρεωτικά τη Φόρμα.

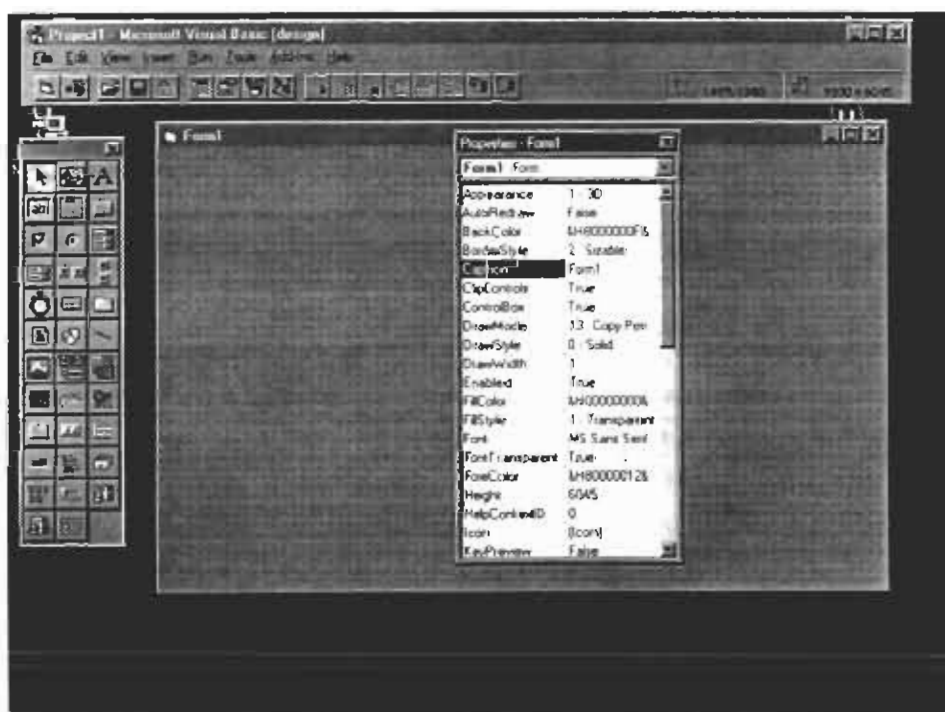
Για να αλλάξετε τις διαστάσεις της Φόρμας, μεταφέρετε τον δρομέα στην κάτω δεξιά γωνία της. Μόλις ο δρομέας πλησιάσει στη γωνία, θα αλλάξει σχήμα και θα γίνει ένα διπλό βέλος. Στο σημείο αυτό κάντε κλικ, κρατήστε πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού και μετακινήστε το προς οποιαδήποτε διεύθυνση για να αλλάξει το μέγεθος, αλλά και το σχήμα της Φόρμας. Οι συντεταγμένες της θέσης δεν αλλάζουν, αλλά οι διαστάσεις της Φόρμας αλλάζουν συνεχώς. Μόλις ελευθερώσετε το πλήκτρο του ποντικιού, θα δείτε στο αντίστοιχο πλαίσιο τις καινούργιες διαστάσεις της.

2.4 Ιδιότητες, Μέθοδοι και Συμβάντα

Όπως αναφέραμε και στην εισαγωγή, το περιβάλλον της Visual Basic στηρίζεται στις αρχές του Προσανατολισμένου στο Αντικείμενο Προγραμματισμού (ΠΑΠ). Τα στοιχεία ενός προγράμματος είναι τα **Αντικείμενα (Controls)**, οι **Ιδιότητες (Properties)**, οι **Μέθοδοι (Methods)** και τα **Συμβάντα (Events)**. Κάθε αντικείμενο έχει κάποιες συγκεκριμένες ιδιότητες, όπως ένα τίτλο, ένα χρώμα υποβάθρου και ένα χρώμα σχεδιασμού, ένα μέγεθος κ.λπ. Οι ιδιότητες αυτές καθορίζονται τόσο κατά τη φάση του σχεδιασμού, όσο και κατά την εκτέλεση του προγράμματος.

2.4.1 Ιδιότητες

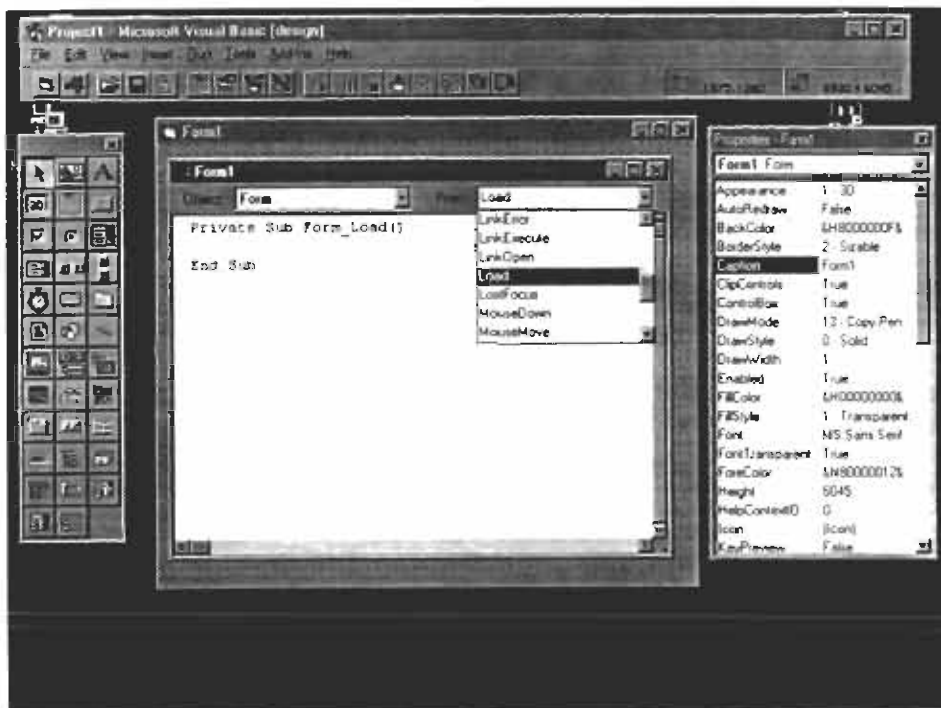
Κατά τη φάση του σχεδιασμού, οι ιδιότητες καθορίζονται με τη βοήθεια του Πλαισίου Τιμών Ιδιοτήτων. Είναι επίσης δυνατόν να αλλάξετε την τιμή μιας ιδιότητας και μέσα απο το πρόγραμμα, με την κατάλληλη εντολή. Οι ιδιότητες είναι στενά συνδεδεμένες με τα αντικείμενα και στην ουσία προσδιορίζουν τα αντικείμενα. Ο τίτλος ενός Πλήκτρου Εντολής τυπώνεται με τα γράμματα που καθορίζονται με την ιδιότητα `FontName` (γραμματοσειρά), στο μέγεθος που καθορίζεται με την ιδιότητα `FontSize` (μέγεθος γραμματοσειράς), ενώ το πλάτος του καθορίζεται με την ιδιότητα `Width` (πλάτος), κ.ο.κ. Οι ιδιότητες των αντικειμένων στην πραγματικότητα καθορίζουν την εμφάνιση των αντικειμένων και μερικές φορές και τον τρόπο λειτουργίας τους.



Σχήμα 2.3: Η Οθόνη αυτή περιέχει τις ιδιότητες της FORM1.

2.4.2 Μέθοδοι (Events)

Εκτός από τις ιδιότητες που καθορίζουν την εξωτερική εμφάνιση των αντικειμένων, υπάρχουν και οι μέθοδοι. Κάθε αντικείμενο έχει τις δικές του μεθόδους, που είναι υπεύθυνες για κάποιες βασικές λειτουργίες του αντικειμένου. Η μέθοδος Print, για παράδειγμα, αναλαμβάνει την εκτύπωση κειμένου στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Η ίδια μέθοδος συμπεριφέρεται διαφορετικά για κάθε διαφορετικό αντικείμενο. Αλλιώς δουλεύει η Print όταν τυπώνει στην οθονή, και αλλιώς όταν τυπώνει στον εκτυπωτή. Μία άλλη μέθοδος είναι η TextHeight, που υπολογίζει το ύψος του κειμένου. Η μέθοδος αυτή λαμβάνει υπόψη της τη γραμματοσειρά, το μέγεθος και το στυλ γραφής (μαύρα, πλάγια, κλπ) του συγκεκριμένου αντικειμένου, για να υπολογίσει το ακριβές ύψος του κειμένου.



Σχήμα 2.4: Η Οθόνη περιέχει τις μεθόδους της FORM1

Όλες οι λειτουργίες γραφικών, όπως η σχεδίαση γραμμών και κύκλων, είναι μέθοδοι, που λειτουργούν διαφορετικά σε κάθε αντικείμενο. Αλλιώς σχεδιάζεται μία γραμμή στην οθόνη και αλλιώς στον εκτυπωτή. Οι μέθοδοι ενός αντικειμένου ξέρουν όλα τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου αντικειμένου τις ιδιοτητές του δηλαδή και δεν μπορούν να εφαρμοστούν σε άλλα αντικείμενα. Όταν χρησιμοποιείτε τη μέθοδο Print, για παράδειγμα, δεν χρειάζεται να δηλώσετε μόνοι σας τη γραμματοσειρά ή το στυλ γραφής που ισχύει για το συγκεκριμένο αντικείμενο, γιατί η Print ανήκει στο αντικείμενο και συνεπώς ξέρει όλα τα στοιχεία που χρειάζεται για την εκτύπωση του κειμένου. Δεν χρειάζεται δηλαδή να καθορίσουμε σε ποιο σημείο της οθόνης θα τυπώσουμε, ούτε να εξετάσουμε αν το σημείο στο οποίο τυπώνουμε είναι ορατό ή καλύπτεται από ένα άλλο παράθυρο. Η εντολή Print αναλαμβάνει να κάνει όλους αυτούς τους ελέγχους, αφήνοντας στον προγραμματιστή την ευθύνη για κάτι πιο ουσιαστικό. Η Visual Basic θα σας απελευθερώσει από πολλές άχαρες προγραμματιστικές εργασίες, για να μπορέσετε να συγκεντρωθείτε σ' αυτό που θέλετε να κάνετε, το οποίο είναι ένα σωστό και φιλικό προς το χρήστη πρόγραμμα. Ένα άλλο μεγάλο πλεονέκτημα των μεθόδων είναι ότι εξασφαλίζουν μία ομοιομορφία ανάμεσα στις εφαρμογές, αφού όλες οι βασικές λειτουργίες εκτελούνται πάντα με τον ίδιο τρόπο.

2.4.3 Συμβάντα

Τα συμβάντα είναι ίσως το σημαντικότερο στοιχείο στον προγραμματισμό κάτω από το περιβάλλον των Windows. Τα συμβάντα είναι εξωτερικά γεγονότα, όπως η μετακίνηση του ποντικιού ή το χτύπημα ενός πλήκτρου. Κάθε φορά που ο χρήστης κάνει κλικ με το ποντίκι πάνω σ' ένα αντικείμενο της οθόνης, η Visual Basic στέλνει ένα σήμα στο αντικείμενο, που το ειδοποιεί ότι χτυπήθηκε το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού. Το σήμα αυτό είναι το συμβάν και για την περίπτωση του χτυπήματος του ποντικιού λέγεται Click. Όταν ο χρήστης κάνει κλικ δύο φορές τότε στο ποντίκι δημιουργείται το συμβάν DBClick.

Μία εφαρμογή της Visual Basic γράφεται έτσι, ώστε κάθε αντικείμενο να αντιδρά στα συμβάντα που αναγνωρίζει. Δεν υπάρχει δηλαδή ένα πρόγραμμα με αρχή και τέλος, όπως συμβαίνει με την GW-

BASIC ή την QuickBasic. Στα προγράμματα της Visual Basic, και κατ' επέκταση στα προγράμματα που τρέχουν κάτω από τα Windows, ο κώδικας είναι διασκορπισμένος στα αντικείμενα και ενεργοποιείται από τους χειρισμούς του χρήστη. Επομένως, η ροή του προγράμματος καθορίζεται κυρίως από τον χρήστη και λιγότερο από το πρόγραμμα. Φυσικά, μπορείτε να μην επιτρέψετε στο χρήστη να εκτελεί κάποιες συγκεκριμένες λειτουργίες σε συγκεκριμένα σημεία του προγράμματος αν το κρίνετε σκόπιμο, αλλά δεν μπορείτε και δεν πρέπει να του επιβάλλετε μία συγκεκριμένη διαδοχή λειτουργιών. Εδώ ακριβώς έγκειται η σπουδαιότητα των συμβάντων. Τα αντικείμενα της Visual Basic αναγνωρίζουν από μόνα τους τις κινήσεις του χρήστη και αντιδρούν σ' αυτές σύμφωνα με τις οδηγίες που έχετε κωδικοποιήσει με μία σειρά εντολών της γλώσσας.

Κάθε αντικείμενο αναγνωρίζει πολλά εξωτερικά συμβάντα και εκτελεί μία υπορουτίνα για κάθε ένα απ' αυτά. Άλλη υπορουτίνα εκτελείται όταν ο χρήστης κάνει κλικ με το ποντίκι σ' ένα Πλήκτρο Εντολής και άλλη όταν πληκτρολογεί σ' ένα Πλαίσιο Κειμένου ή όταν κάνει κλικ με το ποντίκι σ' ένα διαφορετικό Πλήκτρο Εντολής. Κάθε αντικείμενο αντιδρά διαφορετικά σε κάθε εξωτερικό συμβάν και ο τρόπος με τον οποίο αντιδρούν τα αντικείμενα στα εξωτερικά συμβάντα σε κάθε φάση του προγράμματος καθορίζει τη λειτουργία του προγράμματος.

Όπως αναφέραμε πολλές φορές μέχρι τώρα, οι εφαρμογές των Windows αφήνουν το χρήστη να καθορίσει τη ροή του προγράμματος και δεν του επιβάλλουν ένα συγκεκριμένο τρόπο εκτέλεσης. Στο κέντρο της εφαρμογής βρίσκεται ο χρήστης και οι ανάγκες του και όχι το πρόγραμμα, όπως συμβαίνει με την παραδοσιακή BASIC. Αυτός ο τρόπος προγραμματισμού λέγεται **event-driven**. Υπακούει δηλαδή στα συμβάντα που δημιουργεί ο χρήστης. Αντίθετα, οι εφαρμογές που γράφατε μέχρι τώρα στο DOS βασίζονταν στις διαδικασίες και τη λογική που είχατε ενσωματώσει στο πρόγραμμα. Η διαφορά ανάμεσα σ' αυτές τις δύο προσεγγίσεις στον προγραμματισμό είναι κάτι που θα καταλάβετε πολύ καλύτερα μέσα από τα παραδείγματα που ακολουθούν.

2.4.4 Κώδικας (CODE)

Τέλος ήρθε η ώρα του κώδικα. Υποθέστε ότι το control είναι τύπου Button. Αφού τοποθετηθεί πάνω στην φόρμα, στην κατάλληλη θέση και με τις κατάλληλες διαστάσεις, όταν "πατηθεί" πρέπει να ενεργοποιηθεί κάποια διαδικασία, για παράδειγμα, να καλέσετε μια άλλη φόρμα. Αν κάνουμε διπλό κλικ (DbClick) πάνω στο Button εμφανίζεται ένα παράθυρο όπως στο σχήμα 2.5.



Σχήμα 2.5: Ο χώρος για την ρουτίνα του γεγονότος Click

Μετά πληκτρολογούμε τον κατάλληλο κώδικα. Κάθε Control μας εφοδιάζει με ένα συγκεκριμένο αριθμό ρουτινών, που εκτελούνται όταν ενεργοποιούνται τα ανάλογα γεγονότα (Events). Φυσικά και η ίδια η φόρμα έχει ένα συγκεκριμένο αριθμό γεγονότων. Με άλλα λόγια στην Visual Basic διαιρούμε στον κώδικα στα γεγονότα των διαφόρων

αντικειμένων (Φόρμες, Controls κ.α) της εφαρμογής μας. Είναι τα Windows που θα ενεργοποιήσουν τα κατάλληλα Events (άρα θα εκτελεστούν οι ανάλογοι κώδικες), όταν θα τρέξουμε την εφαρμογή μας. Αυτή είναι η φιλοσοφία του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού. Κάθε αντικείμενο δεν αποτελείται μόνο από δεδομένα (ιδιότητες) αλλά και από κώδικα (Event).

2.5 Συμβολισμοί

Η Visual Basic χρησιμοποιεί μία ενιαία μέθοδο για την ονομασία των ιδιοτήτων και των υπορουτινών που εκτελούνται για κάθε συμβάν. Μία ιδιότητα μπορεί να αφορά περισσότερα από ένα αντικείμενα, για αυτό και δεν αρκεί να καθορίσουμε μόνο το όνομα της ιδιότητας. Για να διαβάσουμε ή να καθορίσουμε μία ιδιότητα ενός αντικειμένου, χρησιμοποιούμε το συμβολισμό:

Αντικείμενο.Ιδιότητα

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα Πλήκτρο Εντολής, το Command1 που είναι και το εξ ορισμού όνομα του πρώτου πλήκτρου που θα δημιουργηθεί πάνω στη Φόρμα. Η ιδιότητα Caption είναι ο τίτλος του πλήκτρου, η λέξη δηλαδή που θα εμφανιστεί πάνω στο πλήκτρο. Για να αποδώσουμε τον τίτλο "ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ" στο πλήκτρο Command1, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή:

Command1.Caption = "ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ"

Η προηγούμενη εντολή θα αλλάξει τον τίτλο του αντικειμένου κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Κατά τη φάση του σχεδιασμού, όμως, μπορείτε απλά να επιλέξετε την ιδιότητα Caption από τη Λίστα Ιδιοτήτων και από το Πλαίσιο Τιμών Ιδιοτήτων να αλλάξετε την τιμή της σε όποιο αλφαριθμητικό θέλετε. Το πλάτος του πλήκτρου δίνεται από την ιδιότητα:

Command1.Width

Πολλές από τις ιδιότητες των αντικειμένων έχουν δύο μόνο δυνατές τιμές. Οι ιδιότητες αυτές παίρνουν τις λογικές τιμές True και False. Όταν έχουν την τιμή True (**Αληθής**) ισχύουν και όταν έχουν την τιμή False (**Ψευδής**) δεν ισχύουν. Ένα παράδειγμα τέτοιας ιδιότητας είναι η FontBold, που καθορίζει αν το στυλ γραφής είναι μαύρα ή όχι.

Η εντολή:

```
Command1.FontBold = True
```

κάνει τα γράμματα με τα οποία τυπώνεται ο τίτλος του Πλήκτρου Εντολής Command1 μαύρα. Για να τα ξανακάνετε απλά, αδρανοποιήστε αυτή την ιδιότητα με την εντολή:

```
Command1.FontBold = False
```

Οι λέξεις True και False δεν είναι λέξεις-κλειδιά της γλώσσας, αλλά δύο μεταβλητές με τιμές 1 και 0 αντίστοιχα. Γενικά, η τιμή 0 αντιστοιχεί στην λογική τιμή False, ενώ οποιαδήποτε θετική ή αρνητική τιμή αντιστοιχεί στην True. Οι τιμές των μεταβλητών αυτών δηλώνονται συνήθως στην αρχή του προγράμματος. Αναφέρουμε ξανά ότι κατά τη φάση του σχεδιασμού της εφαρμογής μπορείτε πολύ εύκολα να αλλάξετε τις τιμές των ιδιοτήτων από το Πλαίσιο Τιμών Ιδιοτήτων. Για να αλλάξετε την τιμή της ιδιότητας FontBold, επιλέξτε την από τη Λίστα Ιδιοτήτων και στο διπλανό πλαίσιο θα δείτε την τιμή της. Κάντε κλικ με το ποντίκι στο εικονίδιο με το βέλος, για να αναπτύξετε τη Λίστα Τιμών Ιδιοτήτων και θα δείτε τις δύο δυνατές τιμές της FontBold. Επιλέξτε True, αν θέλετε να ισχύει αυτή η ιδιότητα και False αν όχι.

Παρομοίος είναι και ο συμβολισμός των μεθόδων. Η μέθοδος Print του αντικειμένου Form1 είναι η:

```
Form1.Print
```

και για να τυπώσουμε την ημερομηνία του συστήματος στο αντικείμενο αυτό πρέπει να εκτελέσουμε τη γραμμή:

```
Form1.Print "Η σημερινή ημερομηνία είναι ";date$
```

όπου Date\$ είναι μία συνάρτηση της Visual Basic που επιστρέφει την τρέχουσα ημερομηνία.

Όπως και με τις ιδιότητες, η ίδια μέθοδος μπορεί να αφορά περισσότερα από ένα αντικείμενα, γι' αυτό πρέπει να συμπεριλάβουμε και το όνομα του αντικειμένου για να δημιουργήσουμε ένα μοναδικό

συνδυασμό. Για το συμβολισμό των συμβάντων χρησιμοποιείται η παύλα στη θέση της τελείας. Όταν ο χρήστης κάνει κλικ με το ποντίκι ενώ αυτο βρίσκεται πάνω απο το αντικείμενο Command1, δημιουργείται το συμβάν Click(). Αν θέλουμε να προγραμματίσουμε το αντικείμενο Command1 ώστε να αντιδρά στο συμβάν Click() πρέπει να γράψουμε μία υπορουτίνα, την:

```
Command1 Click()
```

Το Click είναι το όνομα του συμβάντος και Command1 είναι το όνομα του αντικειμένου. Ο συνδυασμός των δύο αυτών ονομάτων είναι μοναδικός και η υπορουτίνα Command1 Click() καλείται όταν ο χρήστης χτυπά με το ποντίκι στο Πλήκτρο Εντολής Command1 και ποτέ άλλοτε. Η υπορουτίνα αυτή εκτελείται πάντα όταν ο χρήστης κάνει κλικ με το ποντίκι στο Πλήκτρο Εντολής Command1, ακόμα κι αν δεν περιέχει ούτε μία γραμμή κώδικα. Μπορείτε να καταλάβετε τι κάνει η υπορουτίνα που ακολουθεί:

```
Sub SoundButton Click()
    Beep
End Sub
```

Η πρώτη και τελευταία γραμμή της υπορουτίνας είναι πάντα οι ίδιες εκτός από το όνομα φυσικά και δηλώνουν την αρχή και το τέλος της υπορουτίνας αντίστοιχα. Η υπορουτίνα αυτή ανήκει στο Αντικείμενο SoundButton (πιθανότατα ένα Πλήκτρο Εντολής) και ενεργοποιείται όταν ο χρήστης κάνει κλικ με το ποντίκι στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Η λειτουργία της είναι ιδιαίτερα απλή: δημιουργεί ένα ηχητικό σήμα και επιστρέφει. Η εντολή Beep έχει την ίδια ακριβώς λειτουργία με όλες σχεδόν τις άλλες εκδόσεις της BASIC. Μία τελευταία παρατήρηση, από το όνομα της υπορουτίνας μπορούμε να καταλάβουμε ότι ανήκει στο αντικείμενο SoundButton, καθώς και ότι καλείται κάθε φορά που το αντικείμενο αυτό ανιχνεύει ένα συμβάν Click() ένα χτύπημα του ποντικού δηλαδή.

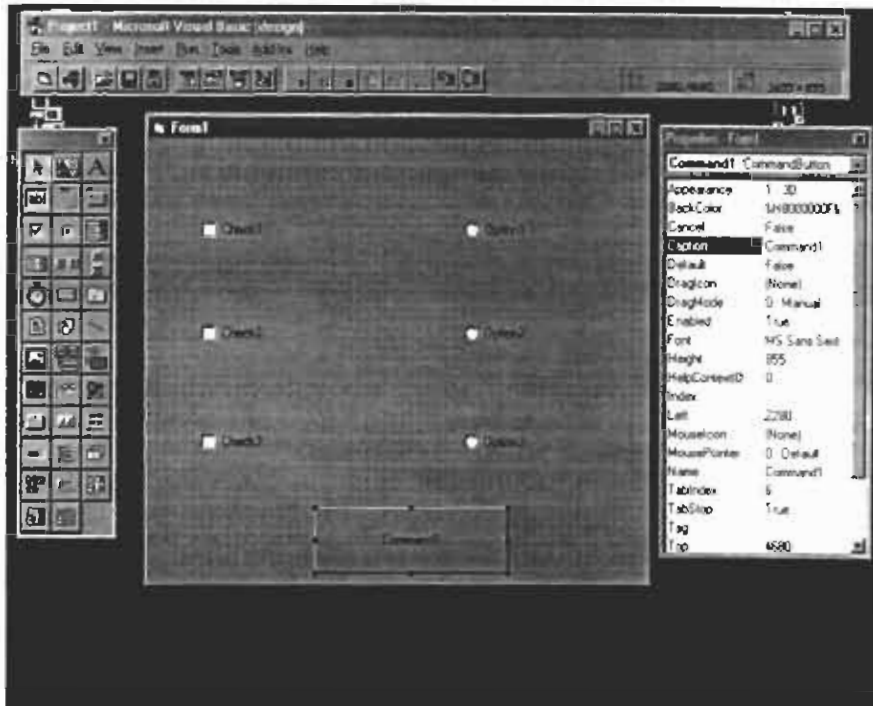
Δεν μπορούμε όμως να καταλάβουμε το είδος του αντικειμένου αν δηλαδή πρόκειται για ένα Πλήκτρο Εντολής ή ένα Πλαίσιο Εικόνων. Οι υπορουτίνες που εκτελούνται απο κάθε αντικείμενο για κάθε συμβάν περιέχουν τον κώδικα που είναι διαφορετικός από τη μία εφαρμογή στην άλλη. Υπάρχουν όμως και μερικές λειτουργίες που εκτελούνται πάντα. Όταν κάνετε Click με το ποντίκι σ' ένα Πλήκτρο Εντολής, αλλάζει πάντα το χρώμα του περιγράμματος για να δώσει την αίσθηση

της κίνησης προς τα μέσα. Η λειτουργία αυτή είναι η ίδια για όλα τα Πλήκτρα Εντολής και εκτελείται από το ίδιο το αντικείμενο, χωρίς να χρειαστεί να γράψετε κώδικα. Ακόμα δηλαδή κι αν δεν επισυνάψετε κώδικα σε κάποιο αντικείμενο, αυτό θα εκτελέσει κάποιες λειτουργίες από μόνο του.

2.6 Σχεδιάζοντας Αντικείμενα

Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα παρουσιάσουμε τα αντικείμενα της Visual Basic και τις ιδιότητές τους μέσα από ένα παράδειγμα. Δεν θα χρονοτριβήσουμε περισσότερο με γενικές εισαγωγές και θεωρητικές συζητήσεις, ούτε με την αναλυτική παρουσίαση όλων των στοιχείων της γλώσσας. Θα παρουσιάσουμε ένα απλό παράδειγμα, μέσα από το οποίο θα γνωρίσετε τους χειρισμούς του περιβάλλοντος της Visual Basic και τα στοιχεία της γλώσσας. Στο επόμενο κεφάλαιο θα βρείτε περισσότερα και πιο σύνθετα παραδείγματα. Καλό θα ήταν να παρακολουθήσετε το παράδειγμα με τον υπολογιστή σας, ώστε να εξοικειωθείτε με τα βασικά στοιχεία της γλώσσας και να παρακολουθήσετε με μεγαλύτερη ευκολία το επόμενο κεφάλαιο.

Το παράδειγμα αυτού του κεφαλαίου είναι ο σχεδιασμός της Φόρμας του Σχήματος 2.6.



Σχήμα 2.6: Η Οθόνη του παραδείγματος

Η παρουσίαση των χαρακτηριστικών της γλώσσας ξεκινάει με τα αντικείμενα, που είναι το βασικό στοιχείο κάθε Φόρμας ή παράθυρου της εφαρμογής. Η Visual Basic διαθέτει 15 αντικείμενα που είναι αυτά που απεικονίζονται με τα εικονίδια της Εργαλειοθήκης. Εκτός από τα αντικείμενα της Εργαλειοθήκης υπάρχουν και μερικά ιδιαίτερα αντικείμενα, τα οποία θα παρουσιάσουμε στην ανάλυση του προγράμματος.

Όλα τα εργαλεία εκτός από το πρώτο, τον Δείκτη, χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία αντικειμένων και κάθε εργαλείο αντιστοιχεί σ' ένα διαφορετικό αντικείμενο. Ας δούμε σε συντομία το ρόλο κάθε αντικειμένου, ξεκινώντας από την αρχή.

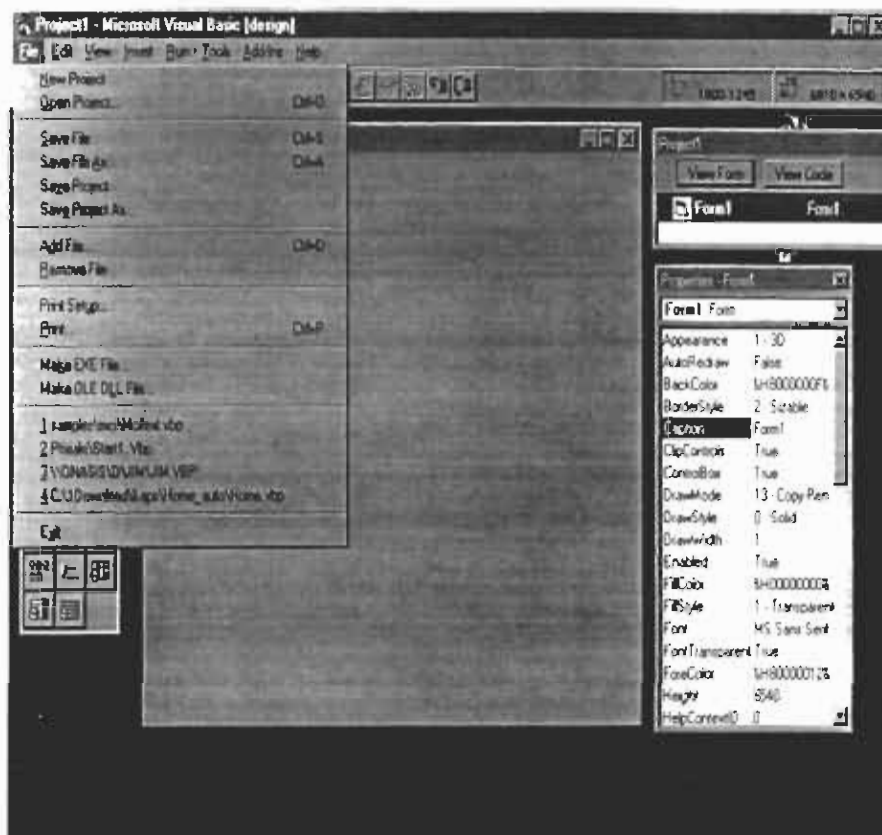
Για να δημιουργήσετε ένα αντικείμενο χτυπήστε με το ποντίκι στο ανάλογο εργαλείο για να το επιλέξετε και στη συνέχεια μεταφερθείτε πάνω στη Φόρμα και σχεδιάστε το. Αν διαπιστώσετε ότι το αντικείμενο δεν βρίσκεται εκεί που θέλετε ή δεν έχει το σωστό μέγεθος, μπορείτε να αλλάξετε τη θέση του και τις διαστάσεις του με τον Δείκτη.

Το πρώτο αντικείμενο κάθε εφαρμογής είναι η ίδια η Φόρμα (Form) πάνω στην οποία θα τοποθετήσουμε όλα τα άλλα αντικείμενα. Όταν ξεκινάτε την Visual Basic, δημιουργείται αυτόματα μία καινούργια Φόρμα, που παίρνει πάντα το όνομα Form1. Το όνομα μιας Φόρμας είναι το αλφαριθμητικό που εμφανίζεται στο γκρι πλαίσιο στο πάνω μέρος του αντικειμένου. Για να δημιουργήσετε μία καινούργια Φόρμα πρέπει να επιλέξετε την εντολή **New Form (καινούργια φόρμα)** του μενού **File**. Η Φόρμα καθορίζει τα όρια του παραθύρου μέσα στο οποίο θα τρέχει η εφαρμογή. Όπως ξέρετε ήδη πολύ καλά, κάθε εφαρμογή στο περιβάλλον των Windows τρέχει μέσα σ' ένα παράθυρο, το οποίο μπορείτε να μετακινήσετε πάνω στην οθόνη ή να αλλάξετε τις διαστάσεις του. Αν θέλετε μάλιστα μπορείτε να το σμικρύνετε τόσο που να γίνει ένα εικονίδιο στο κάτω μέρος της οθόνης ή να το μεγενθύνετε, ώστε να καταλάβει ολόκληρη την οθόνη. Οι διαστάσεις που έχει η Φόρμα κατά τον σχεδιασμό του προγράμματος είναι αυτές που θα έχει και μόλις αρχίσει η εκτέλεση της εφαρμογής.

Κατά τη φάση του σχεδιασμού μιας εφαρμογής μόνο ένα από τα αντικείμενα που υπάρχουν στην τρέχουσα Φόρμα μπορεί να είναι επιλεγμένο και όποια λειτουργία κι αν εκτελέσετε αφορά το συγκεκριμένο αντικείμενο. Αν θέλετε να αλλάξετε μία από τις ιδιότητες ενός αντικειμένου ή να αλλάξετε το μέγεθος ή τη θέση του, ή ακόμα και να το διαγράψετε, πρέπει πρώτα να το επιλέξετε με τον Δείκτη. Όταν έχετε επιλέξει οποιοδήποτε άλλο εργαλείο, ο δρομέας έχει τη μορφή ενός σταυρού.

Τα επιλεγμένα αντικείμενα ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα, γιατί διακρίνονται τα χειριστήριά τους. Τα χειριστήρια είναι μικρά τετραγωνίδια στα άκρα και στα μέσα των πλευρών του πλαισίου που περιβάλλει το αντικείμενο. Σημειώνουμε ότι δεν μπορούν να υπάρχουν περισσότερα από ένα επιλεγμένα αντικείμενα ταυτόχρονα, ενώ για να ακυρώσετε την επιλογή ενός αντικειμένου κάντε κλικ με το ποντίκι πάνω στη Φόρμα, έξω από κάθε αντικείμενο.

Ας δημιουργήσουμε τώρα την οθόνη του *Σχήματος 2.6* Ανοίξτε το μενού **File** και κάντε κλικ με το ποντίκι στη γραμμή **New Project (Καινούργια Εργασία)** σύμφωνα με το *Σχήμα 2.7*.



Σχήμα 2.7: Η Οθόνη επιλογής MENU FILE.

Η εντολή αυτή λέει στην Visual Basic ότι θέλετε να ξεκινήσετε μία καινούργια εργασία, μία καινούργια εφαρμογή δηλαδή. Αν είχατε δημιουργήσει οτιδήποτε στην οθόνη σας, η Visual Basic θα σας ρωτήσει αν θέλετε να αποθηκεύσετε την εργασία σας ή να την εγκαταλείψετε. Όταν θα εμφανιστεί το ανάλογο Πλαίσιο Διαλόγου, κάντε κλικ στο πλήκτρο No (Όχι) και είστε έτοιμοι να ξεκινήσετε το σχεδιασμό της Φόρμας του Σχήματος 2.6.

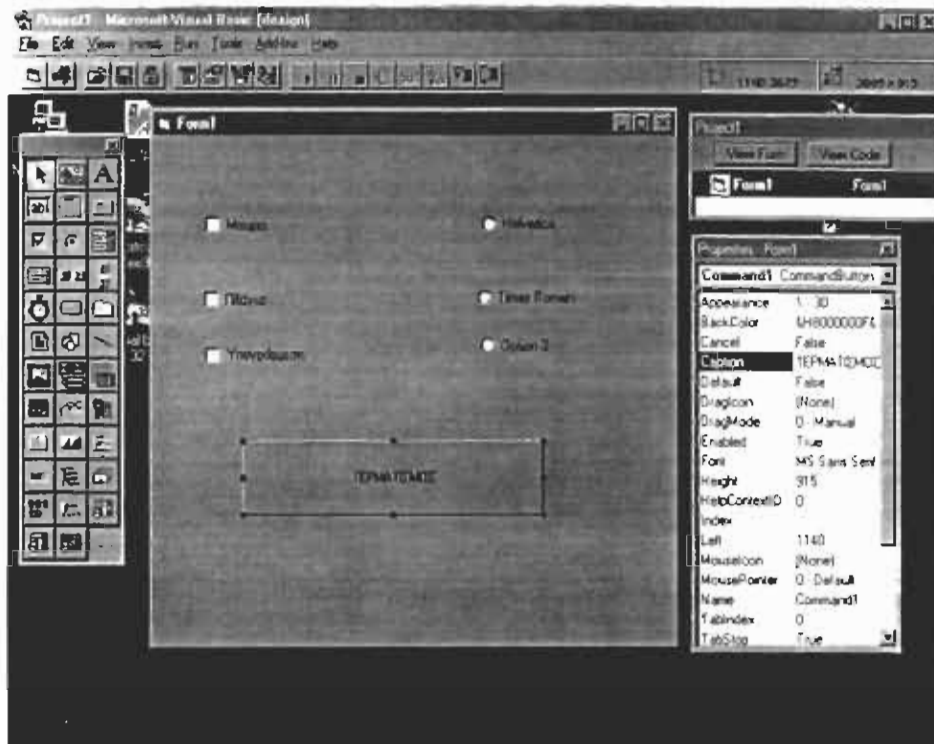
Αυτο που βλέπετε τώρα στην οθόνη σας είναι μία άδεια Φόρμα, που λέγεται Form1, ενώ στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει η Εργαλειοθήκη.

Αφού βρείτε ένα καλό μέγεθος για τη Φόρμα, επιλέξτε το εργαλείο Πλήκτρων Ενεργοποίησης και σχεδιάστε το πρώτο Πλήκτρο

Ενεργοποίησης, σύμφωνα με όσα παρουσιάσαμε προηγουμένως. Δημιουργήστε ένα στενό παραλληλόγραμμο και τοποθετήστε το στην άκρη της Φόρμας, όπως φαίνεται στο *Σχήμα 2.6*. Το πρώτο Πλήκτρο Ενεργοποίησης θα ονομαστεί Check1. Στη συνέχεια δημιουργήστε δύο ακόμη Πλήκτρα Ενεργοποίησης, τα Check2 και Check3 και τοποθετήστε τα κάτω από το Check1. Οι τίτλοι αυτοί είναι οι εξ ορισμού τίτλοι που δίνει η Visual Basic σε κάθε καινούργιο αντικείμενο κατά τη δημιουργία του και θα δούμε σε λίγο πώς είναι δυνατόν να τους αλλάξετε. Αν δεν είναι ευθυγραμμισμένα, χρησιμοποιήστε τα χειριστήρια για να αλλάξετε το μέγεθος τους ή μετακινήστε τα με το ποντίκι, για να τα φέρετε στη θέση που θέλετε.

Με τον ίδιο τρόπο δημιουργήστε και τα τρία Πλήκτρα Επιλογής Option1, Option2 και Option3. Επιλέξτε πρώτα το εργαλείο σχεδιασμού Πλήκτρων Επιλογής από την Εργαλειοθήκη και σχεδιάστε τρία στενόμακτρα πλαίσια, όπως κάνατε για τα Πλήκτρα Ενεργοποίησης. Αφήστε για την ώρα τους τίτλους που τους έχει αποδώσει η Visual Basic και σε λίγο θα δούμε πώς μπορείτε να τους αλλάξετε. Όπως καταλάβατε, η Visual Basic αποδίδει εξ ορισμού κάποιους τίτλους στα αντικείμενα της οθόνης, οι οποίοι μοιάζουν με τα ονόματα των αντικειμένων. Για να δημιουργήσετε το Πλήκτρο Εντολής Command1, επιλέξτε το κατάλληλο εργαλείο από την Εργαλειοθήκη και σχεδιάστε με το δρομέα ένα παραλληλόγραμμο πάνω στη Φόρμα, ακριβώς κάτω από τα προηγούμενα αντικείμενα. Το Command1 είναι το εξ ορισμού όνομα που θα αποδώσει στο Πλήκτρο Εντολής η Visual Basic.

Δεν μπορούμε να πούμε ότι έχουμε σχεδιάσει την πρώτη μας εφαρμογή ακόμα, αλλά έχουμε δημιουργήσει την πρώτη μας οθόνη. Ας δοκιμάσουμε να τρέξουμε αυτά το πρόγραμμα για να δούμε τι κάναμε μέχρι τώρα και τι μπορεί να κάνει η Visual Basic για μας. Ανοίξτε το μενού **Run** και επιλέξτε με το ποντίκι τη γραμμή **Start** (εκκίνηση). Η εντολή αυτή αρχίζει την εκτέλεση του προγράμματος που αντιστοιχεί στην Φόρμα Form1. Παρόλο που δεν έχουμε γράψει ούτε μία γραμμή κώδικα, θα δείτε ότι η Visual Basic έχει προσθέσει πολλά στοιχεία στο προγράμμα μας. Μόλις ενεργοποιήσετε την εντολή **Start**, θα δείτε στην οθόνη σας τη Φόρμα που μόλις δημιουργήσατε αλλά με μερικές διαφορές. Το πρώτο Πλήκτρο Επιλογής έχει ενεργοποιηθεί, όπως φαίνεται στο *Σχήμα 2.8*.



Σχήμα 2.8: Τα πρώτα αντικείμενα του παραδείγματος.

Κάντε κλικ τώρα με το ποντίκι στο δεύτερο ή τρίτο Πλήκτρο Επιλογής. Προσέξτε ότι κάθε φορά που ενεργοποιείται ένα Πλήκτρο Επιλογής ταυτόχρονα αδρανοποιείται το προηγούμενο. Αυτή η λειτουργία έχει προστεθεί από την Visual Basic, γιατί εμείς σίγουρα δεν ζητήσαμε κάτι τέτοιο. Ούτε χρειάζεται να το ζητήσουμε. Αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο δουλεύουν τα Πλήκτρα Επιλογής. Και όπως εξηγήσαμε στην αρχή του κεφαλαίου, τα αντικείμενα της γλώσσας ξέρουν πολύ καλά πώς να συμπεριφερθούν και ποιός είναι ο ρόλος τους σ' ένα πρόγραμμα. Ο προγραμματιστής δεν είναι υποχρεωμένος να χειρισθεί όλες τις λεπτομέρειες της λειτουργίας των αντικειμένων. Η βασική συμπεριφορά των αντικειμένων είναι ενσωματωμένη μέσα σ' αυτά και ο προγραμματιστής δεν είναι υποχρεωμένος να ξέρει ούτε τον κώδικα που προκαλεί αυτή την συμπεριφορά, ούτε καν πού βρίσκεται αποθηκευμένος αυτός ο κώδικας. Τα αντικείμενα, οι ιδιοτητές τους και ο κώδικας που καθορίζει τη συμπεριφορά τους στο πρόγραμμα είναι

κωδικοποιημένα μέσα στο ίδιο το αντικείμενο και μάλιστα με τέτοιο τρόπο που δεν χρειάζεται η παραμικρή παρέμβαση από μέρους του προγραμματιστή για να δουλεύουν σωστά.

Δοκιμάστε τώρα τα Πλήκτρα Ενεργοποίησης, κάνοντας κλικ σε ένα απ' αυτά με το ποντίκι. Προσέξτε ότι θα εμφανισθεί ένα X μέσα στο ανάλογο τετράγωνο, που δηλώνει ότι η οντότητα που αντιπροσωπεύει το όνομα `Check1` είναι ενεργοποιημένη. Δοκιμάστε να κάνετε κλικ σε κάποιο άλλο τετράγωνο. Θα δείτε ότι κάθε τετράγωνο ενεργοποιείται, χωρίς να επηρεάζεται η τιμή των άλλων. Μπορείτε να ενεργοποιήσετε και τα τρία τετράγωνα ή κανένα. Προσέξτε επίσης ότι αν κάνετε κλικ με το ποντίκι σ' ένα ενεργοποιημένο τετράγωνο, θα απενεργοποιηθεί. Τα Πλήκτρα Ενεργοποίησης και Επιλογής μπορούν να έχουν μία από δύο δυνατές τιμές και λειτουργούν σαν διακόπτες: Αν είναι ενεργοποιημένα, με το χτύπημα του ποντικιού απενεργοποιούνται και αντίστροφα. Η διαφορά ανάμεσα στα δύο αυτά αντικείμενα είναι ότι από όλα τα Πλήκτρα Επιλογής της Φόρμας μόνο ένα μπορεί να ενεργοποιηθεί. Αντίθετα, μπορούμε να ενεργοποιήσουμε όσα Πλήκτρα Ενεργοποίησης θέλουμε ή και να τα απενεργοποιήσουμε όλα.

Τέλος κάντε κλικ με το ποντίκι στο Πλήκτρο Εντολής `Command1`. Το πλαίσιο του πλήκτρου αλλάζει χρώμα όση ώρα έχετε πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού και επιστρέφει στο κανονικό χρώμα, όταν ελευθερώνετε το πλήκτρο. Το αποτέλεσμα είναι να δίνει στον χρήστη την εντύπωση ότι έχει πράγματι πιέσει το Πλήκτρο Εντολής. Βέβαια, δεν πρόκειται να συμβεί τίποτα, αφού δεν έχουμε καθορίσει ακόμα πώς αντιδρά το Πλήκτρο Εντολής `Command1` στο Συμβάν `Click()`. Σε λίγο θα δούμε πώς θα επισυνάψουμε κώδικα στην υπορουτίνα `Command1 Click()`.

Για την ώρα προσέξτε ότι η Visual Basic όχι μόνο απλοποίησε εξαιρετικά το σχεδιασμό της οθόνης, αλλά δημιούργησε αντικείμενα που ξέρουν πώς να συμπεριφερθούν κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Σκεφθείτε μόνο πόσες γραμμές BASIC Θα χρειαζόνταν, για να δημιουργήσετε ένα Πλήκτρο Επιλογής που θα μπορούσε να συμπεριφέρεται όπως αυτό του παραδείγματος. Η Visual Basic έκανε πολλή δουλειά για μας, περισσότερη ίσως απ' όση θα περιμένατε.

Διακόψτε την εκτέλεση του προγράμματος με την επιλογή **End** (τερματισμός) του μενού **RUN**. Μόλις διακόψετε το πρόγραμμα, η Visual Basic Θα σας επιστρέψει στο περιβάλλον σχεδιασμού, στο ίδιο ακριβώς σημείο απο το οποίο ενεργοποιήσατε τη Run.

Αν θέλετε, τρέξτε ακόμα μία φορά το πρόγραμμα, που ωστόσο δεν περιέχει ούτε μία εντολή ακόμη, για να δείτε την τελική οθόνη. Αν

είστε ικανοποιημένοι μπορείτε να σταματήσετε εδώ ή να συνεχίσετε να κάνετε αλλαγές. Ας δούμε τώρα πώς μπορείτε να αποθηκεύσετε την εργασία σας σ' ένα αρχείο απ' όπου θα μπορέσετε να την ανακαλέσετε αργότερα. Ανοίξτε το μενού **File** και ενεργοποιήστε την εντολή **Save Project As ... (Αποθήκευση Εργασίας με Καινούργιο Όνομα)**. Η εντολή αυτή σας επιτρέπει να αποθηκεύσετε την εργασία σας σ' ένα αρχείο, το όνομα, του οποίου θα καθορίσετε εσείς στη συνέχεια. Η εργασία σας είναι ολόκληρη η εφαρμογή και συμπεριλαμβάνει τη φόρμα με τα αντικείμενα που έχετε σχεδιάσει, καθώς και τον κώδικα για κάθε αντικείμενο.

Επειδή δεν έχουμε παρουσιάσει ακόμα τη δομή μιας εφαρμογής της Visual Basic, οι ερωτήσεις που θα σας κάνει το πρόγραμμα σ' αυτό το σημείο μπορεί να σας προκαλέσουν εντύπωση. Στην οθόνη σας θα δείτε δύο πλαίσια διαλόγου, στο πρώτο από τα οποία θα σας ζητηθεί αν θέλετε να αποθηκεύσετε την φόρμα Form1. Απαντήστε καταφατικά κάνοντας κλικ με το ποντίκι στο πλήκτρο Yes. Στη συνέχεια πληκτρολογήστε το όνομα του αρχείου στο οποίο θέλετε να αποθηκεύσετε την Φόρμα Form1. Στο αρχείο αυτό θα αποθηκευτούν τα στοιχεία και ο κώδικας της Φόρμας. Μετά απ' αυτό η Visual Basic θα σας ρωτήσει αν θέλετε να αποθηκεύσετε την εργασία (Project) σ' ένα αρχείο. Απαντήστε πάλι με το πλήκτρο Yes και πληκτρολογήστε το όνομα του αρχείου στο οποίο θα αποθηκευτεί η εργασία. Μία εργασία μπορεί να περιέχει πολλές Φόρμες, καθώς και άλλα είδη αρχείων που δεν έχουμε δει ακόμη. Τα αρχεία αυτά αποθηκεύονται ξεχωριστά και η εργασία είναι ένα μικρό αρχείο στο οποίο αποθηκεύονται μόνο τα ονόματα των αρχείων απο τα οποία αποτελείται η εφαρμογή. Μία Φόρμα, για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλές εφαρμογές, γι' αυτό και η Visual Basic σας δίνει τη δυνατότητα να αποθηκεύετε ξεχωριστά κάθε Φόρμα. Το ίδιο συμβαίνει και με τα αρχεία των προγραμμάτων και των μεταβλητών

2.7 Δημιουργία Εκτελέσιμου Αρχείου

Γιά την δημιουργία EXE File μεταβένουμε από το μενού File και την επιλογή Make EXE File, στο παράθυρο του *σχήματος 2.9* όπου πληκτρολογούμε το φυσικό όνομα του εκτελέσιμου αρχείου της εφαρμογής.



Σχήμα 2.9: Εδώ πληκτρολογούμε το όνομα του εκτελέσιμου αρχείου

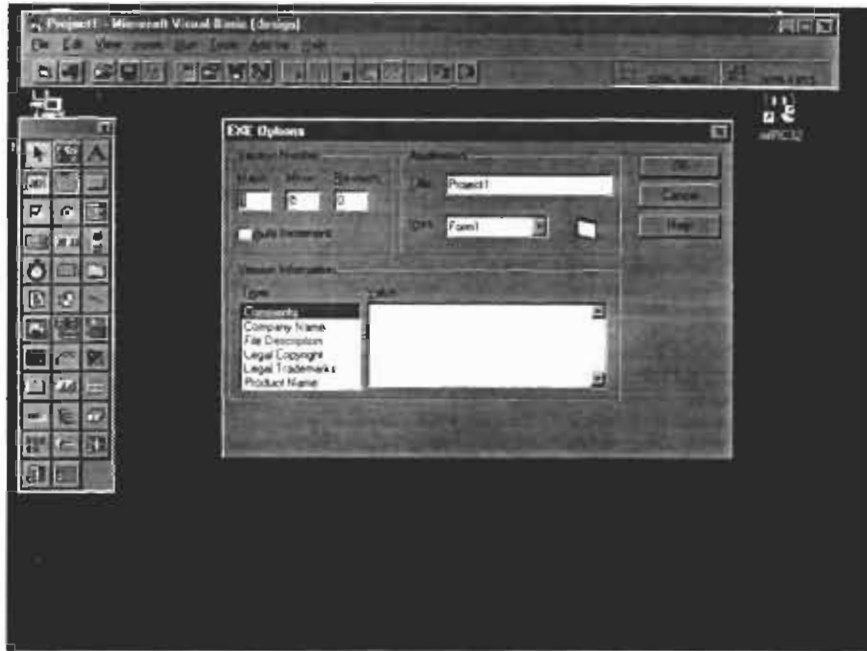
Μπορούμε να θέσουμε και μερικά επιπρόσθετα στοιχεία, όπως το όνομα (Application Title) και το εικονίδιο (Icon) της εφαρμογής μας, την έκδοση κ.α. Αυτά επιτυγχάνεται με το παράθυρο του *σχήματος 2.10* που εμφανίζεται όταν πατήσουμε το πλήκτρο Options του προηγούμενου παραθύρου.

Σημειώνουμε, τέλος, ότι για να μεταφέρουμε την εφαρμογή μας (εκτελέσιμο αρχείο) σε άλλο υπολογιστικό σύστημα, δεν αρκεί μόνο το

αρχείο αυτό, αλλά και το Run-Time αρχείο VB40016.DLL της Visual Basic των 16 bits ή το VB40032.DLL της αντίστοιχης έκδοσης των 32 bits, αλλά και πληθώρα άλλων DLL αρχείων. Βέβαια, αν έχετε χρησιμοποιήσει και custom controls που βρίσκονται σε OCX αρχεία, τότε χρειάζονται κι αυτά και μάλιστα, όπως θα δούμε σε ειδικό κεφάλαιο, δεν χρειάζεται μόνο μια αντιγραφή στον κατάλογο System των Windows, αλλά πρέπει και να υποστούν τη διαδικασία του registration έτσι ώστε να αναγνωρίζονται από το σύστημα. Βέβαια, για όλα αυτά υπάρχει ο Setup Wizard που διευκολύνει τη διαδικασία παραγωγής δισκετών με όλα τα απαραίτητα DLLs και OCXs αρχεία.

Η δημιουργία του εκτελέσιμου αρχείου πραγματοποιείται με τη βοήθεια του παραθύρου του *Σχήματος 2.9*, όταν επιλέξουμε το Make EXE File από το μενού File. Έχουμε επίσης αναφέρει ότι, επιλέγοντας το πλήκτρο Option, μπορούμε να προσδιορίσουμε κάποια χαρακτηριστικά σχετικά με την έκδοση του εκτελέσιμου αρχείου (*Σχήμα 2.10*).

Έτσι, αν θέλουμε να τροποποιήσουμε την έκδοση της εφαρμογής, θέτουμε ανάλογες τιμές στα πεδία Major, Minor και Revision. Επιλέγοντας το Auto Increment check box αυτόματα θα αυξάνεται η έκδοση της εφαρμογής κάθε φορά που θα επιλέγουμε το Make EXE File. Επίσης μπορούμε να συμπληρώσουμε και κάποια άλλα στοιχεία, όπως σημειώσεις (comments), το όνομα της εταιρίας (company name) κ.λπ. Τέλος, συμπληρώνουμε το όνομα της εφαρμογής και το αρχικό εικονίδιο. Αφού συμπληρώσουμε τα απαραίτητα στοιχεία με το πλήκτρο OK, δημιουργείται το εκτελέσιμο αρχείο της εφαρμογής, ενώ βρίσκονται και τα τυχόν προγραμματιστικά λάθη. Αξίζει να σημειώσουμε ότι δεν δημιουργείται καθαρόαιμος Intel κώδικας αλλά p-code, κάτι που δικαιολογεί τη σχετικά αργή εκτέλεση της εφαρμογής.



Σχήμα 2.10: Το παράθυρο για την πληκτρολόγηση των υπολοίπων στοιχείων της εκτελέσιμης εφαρμογής

Μπορείτε επίσης να δημιουργήσετε το εκτελέσιμο αρχείο εκτός περιβάλλοντος της Visual Basic, από το command line. Μπορείτε, λοιπόν, να πληκτρολογήσετε:

```
vb32 /make projectname [exename]
```

Για εφαρμογές των 16 bits πληκτρολογήστε vb αντί του vb32. Το projectname είναι φυσικά το όνομα του project αρχείου, ενώ, αν θέσετε το exename, μπορείτε να μετονομάσετε το εκτελέσιμο αρχείο.

2.8 Ανακεφαλαίωση

Σ' αυτό το κεφάλαιο παρουσιάσαμε την Εργαλειοθήκη της Visual Basic και τον τρόπο δημιουργίας αντικειμένων και καθορισμού των ιδιοτήτων τους. Περιοριστήκαμε σε λίγα αντικείμενα, πρώτον γιατί ο

τρόπος χειρισμού όλων των αντικειμένων είναι παρόμοιος και δεύτερον γιατί δεν μπορούσαμε να βομβαρδίσουμε τον αναγνώστη με τόσες καινούργιες πληροφορίες και μάλιστα σ' ένα μόνο κεφάλαιο.

Είναι σίγουρο ότι μέσα από τις σελίδες αυτές απαντήσαμε σε μερικά ερεθίσματα, αλλά δημιουργήσαμε και πολλές ερωτήσεις που δεν έχουν απαντηθεί ακόμη. Παρουσιάσαμε μία καινούργια φιλοσοφία προγραμματισμού (για τον χώρο της BASIC, φυσικά) χωρίς να δώσουμε πολλά παραδείγματα. Ο σκοπός αυτού του εισαγωγικού κεφαλαίου ήταν μία πολύ γενική παρουσίαση των στοιχείων της γλώσσας που την κάνουν μοναδική. Μιλήσαμε για τα στοιχεία της γλώσσας και τον τρόπο που συνδέονται μεταξύ τους, χωρίς να μπορούμε σε ιδιαίτερες λεπτομέρειες. Κλείνοντας το κεφάλαιο της περιγραφής της Visual Basic ας δούμε για μία ακόμη φορά τα στοιχεία της Visual Basic, αυτή τη φορά μέσα από μία σύγκριση με την κλασσική BASIC.

Η πρώτη διαφορά είναι ότι μέσα από την κλασσική BASIC θα έπρεπε να δημιουργήσουμε στην οθόνη όλα τα αντικείμενα. Ένα Πλήκτρο Εντολής θα ήταν ένα τετράγωνο που θα έπρεπε να το γεμίσουμε με ένα χρώμα και να τυπώσουμε ένα τίτλο μέσα στα οριά του. Όσο αποδοτική και να ήταν η κωδικοποίηση, όσο και να μπορούσατε να συμπιέσετε τον αριθμο των εντολών, η προσπάθεια δημιουργίας ενός πλήκτρου με εντολές της BASIC δεν θα μπορούσε να συγκριθεί με το σχεδιασμό ενός πλαισίου στην οθονη με το ποντίκι. Ούτε και οι αλλαγές των ιδιοτήτων του αντικειμένου θα μπορούσαν να γίνουν τόσο απλά όσο με την Visual Basic.

Μία άλλη, πιο σημαντική διαφορά είναι ότι το πλήκτρο της BASIC δεν θα ήταν σε θέση να αναγνωρίσει κανένα συμβάν, όπως το χτύπημα του ποντικιού. Θα έπρεπε να γράψουμε ένα γενικό πρόγραμμα που θα παρακολουθούσε τις κινήσεις του ποντικιού, θα ανίχνευε μόνο του τα συμβάντα και θα ενεργοποιούσε κάθε φορά τον κώδικα του κατάλληλου αντικειμένου. Και αν υπήρχε περίπτωση να έχουμε επικαλυπτόμενα αντικείμενα, θα έπρεπε να αποφασίσει ποιο αντικείμενο αφορούσε το συμβάν. Με την Visual Basic τα πράγματα είναι πολύ πιο απλά. Τα αντικείμενα αντιλαμβάνονται από μόνα τους τα εξωτερικά συμβάντα. Το μόνο που πρέπει να κάνουμε εμείς είναι να πούμε σε κάθε αντικείμενο τι θα κάνει σε κάθε διαφορετικό συμβάν. Η Visual Basic αναλαμβάνει να ενημερώσει κάθε αντικείμενο για τα εξωτερικά συμβάντα που το αφορούν.

Κεφάλαιο 3

Το Περιβάλλον της Εφαρμογής

3.1 Γενικά

Πριν ξεκινήσω τη περιγραφή της εφαρμογής θα αναφέρω πως έγινε η σύλληψη της ιδέας και η υλοποίησης αυτής. Στην αρχή θέλαμε να φτιάξουμε μια εφαρμογή σε περιβάλλον Visual Basic η οποία θα είναι εύχρηστη για τον χρήστη. Στη συνέχεια κάναμε εκλογή το τι θα θέλαμε να ελέγχουμε και μαζί με τον εισηγητή της πτυχιακής επιλέξαμε τον ελεγκτή μπαταρίας. Έτσι στη συνέχεια αφού σχεδιάσαμε , μαζί με τον κ.Δ.Καρέλη , το πως θα θέλαμε να είναι το περιβάλλον αλλά και τι ελέγχους θα πραγματοποιούσαμε στη μπαταρία ξεκινήσαμε το "σχεδιασμό" του περιβάλλοντος.

Φυσικά γνώμονα σε κάθε "σχεδιασμό" του ελεγκτή μπαταρίας είναι η ευκολία χειρισμού του και το ευχάριστο περιβάλλον προς τον χρήστη. Εδώ πρέπει να αναφέρω ότι, για το τι ελέγχους θα κάνω στη μπαταρία συμβουλευτήκαμε τον κ.Δ.Καρέλη.

3.2 Modules

Τα Modules είναι αρχεία με προέκταση .bas τα οποία αποτελούνται από γενικής χρήσεως ρουτίνες και συναρτήσεις, με κοινό αντικείμενο (το χειρισμό των αρχείων ή μια συλλογή λειτουργιών γραφικών) και τα χρησιμοποιούμε σαν βιβλιοθήκες κάθε φορά που χρειαζόμαστε τις ρουτίνες που περιέχουν για μία καινούρια εφαρμογή.

DefInt A-Z**Type graphtype**

```

    typ As Integer
    Title As String
    sets As Integer

```

End Type

```

Global RecEs As String

```

```

Global mytable As Recordset

```

```

Global gstDBName As String, Formula_ As String

```

```

Global gCurrentDB As Database, grapht As graphtype

```

```

Global gstDynaString As String, valus() As Single

```

```

Global gstZoomData As String, graph_label() As String * 20

```

```

Global Const gwMaxGridRows = 1000

```

```

Global load_grid As Integer, norun As Integer

```

```

Global FDynaString As String

```

```

Global Const FT_TRUEFALSE = 1

```

```

Global Const FT_BYTE = 2

```

```

Global Const FT_INTEGER = 3

```

```

Global Const FT_LONG = 4

```

```

Global Const FT_CURRENCY = 5

```

```

Global Const FT_SINGLE = 6

```

```

Global Const FT_DOUBLE = 7

```

```

Global Const FT_DATETIME = 8

```

```

Global Const FT_STRING = 10

```

```

Global Const FT_BINARY = 11

```

```

Global Const FT_MEMO = 12

```

```

' Η ρουτίνα γεμίζει το control listc1 (μπορεί να είναι list ή
' combo box), με τα ονόματα όλων των πινάκων της βάσης,

```

Sub filltable(listc1 As Control)

```

    Dim Td As TableDef

```

```

    listc1.Clear

```

```

    For Each Td In gCurrentDB.TableDefs

```

```

        If Left$(Td.Name, 4) <> "MSys" Then listc1.AddItem Td.Name

```

```

    Next Td

```

```

    found = 0

```

End Sub

```

' Η ρουτίνα εμφανίζει τη φόρμα fDataForm για την

```

' τροποποίηση των εγγραφών του πίνακα tablestr ή
' τέλος για προσθήκη νέων.

Sub loaddatatable(tablestr As String)

```
On Local Error GoTo LoadEnd
gstDynaString = Trim$(tablestr)
Load Form4
Form4.Caption = gstDynaString
Form4.Show
Exit Sub
LoadEnd:
MsgBox Error$(Err)
Exit Sub
```

End Sub

Sub PARSEPATH(ff\$, d\$, S\$, n\$)

```
d$ = "": S$ = "": n$ = ""
f$ = ff$
i = RINSTR(f$, "\")
If i Then n$ = Mid$(f$, i + 1): f$ = Left$(f$, i - 1)
If Mid$(f$, 2, 1) = "." Then d$ = Left$(f$, 1): f$ = Mid$(f$, 3)
If n$ = "" And Right$(f$, 1) <> "\" Then
n$ = f$
Else
S$ = f$
End If
```

End Sub

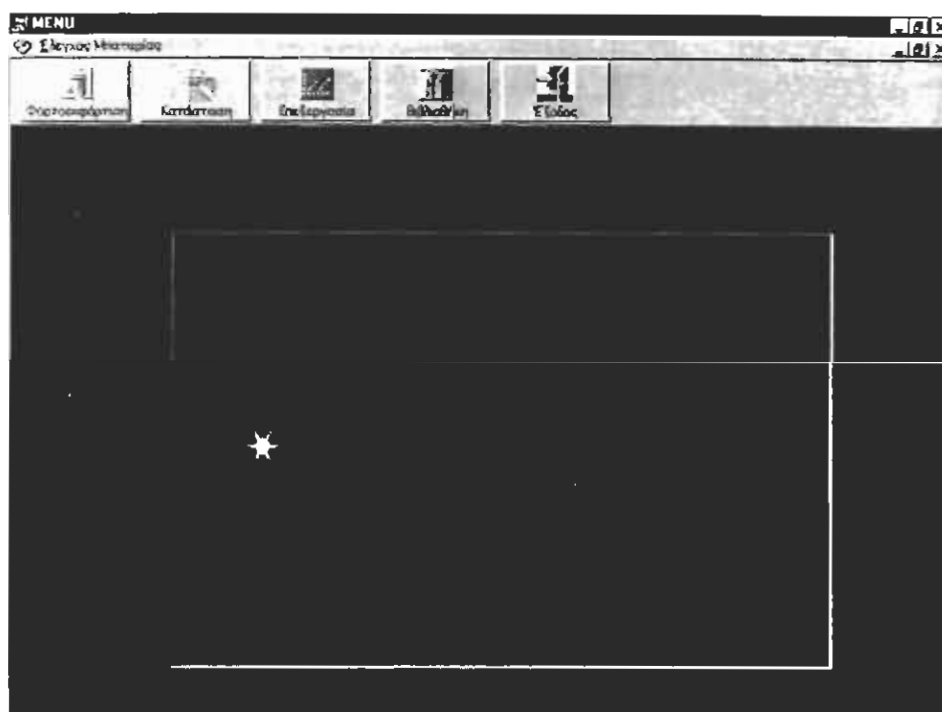
Function RINSTR(A\$, B\$)

```
For i = Len(A$) To 1 Step -1
C$ = Mid$(A$, i, 1) + C$
If InStr(C$, B$) Then
RINSTR = i: Exit Function
End If
Next
```

End Function

3.3 Αρχική Φόρμα

3.3.1 Περιγραφή Φόρμας



Σχήμα 3.1: Αρχική Φόρμα

Στην πρώτη φόρμα της εφαρμογής μας παραθέτουμε το τίτλο της πτυχιακής εργασίας, τον εισηγητή και τους σπουδαστές. Σε αυτή τη φόρμα υπάρχει ένα Toolbar και ένα MenuBar από τα οποία ο χρήστης μπορεί να οδηγηθεί στις εξής φόρμες: Φορτοεκφόρτιση, Κατάσταση, Επεξεργασία, Βιβλιοθήκη.

3.3.2 Κώδικας Φόρμας

Private Sub Toolbar1_ButtonClick(ByVal Button As Button)

```
Select Case Button.Key
  Case "UnLoad"
    Form1.Show
    Form5.Hide
    Form6.Hide
  Case "State"
    Form2.WindowState = 2
    Form2.Gauge1.Style = 0
    For X = 1 To 100
      Form2.Gauge1.Value = X
      DoEvents
    For Y = 1 To 10000
      Next
    Next
    Form5.Hide
    Form6.Hide
  Case "Process"
    form3.Show
    Form5.Hide
    Form6.Hide
  Case "Library"
    Form7.Show
    Form5.Hide
    Form6.Hide
End Select
End Sub
```

3.4 Φορτοεκφόρτιση

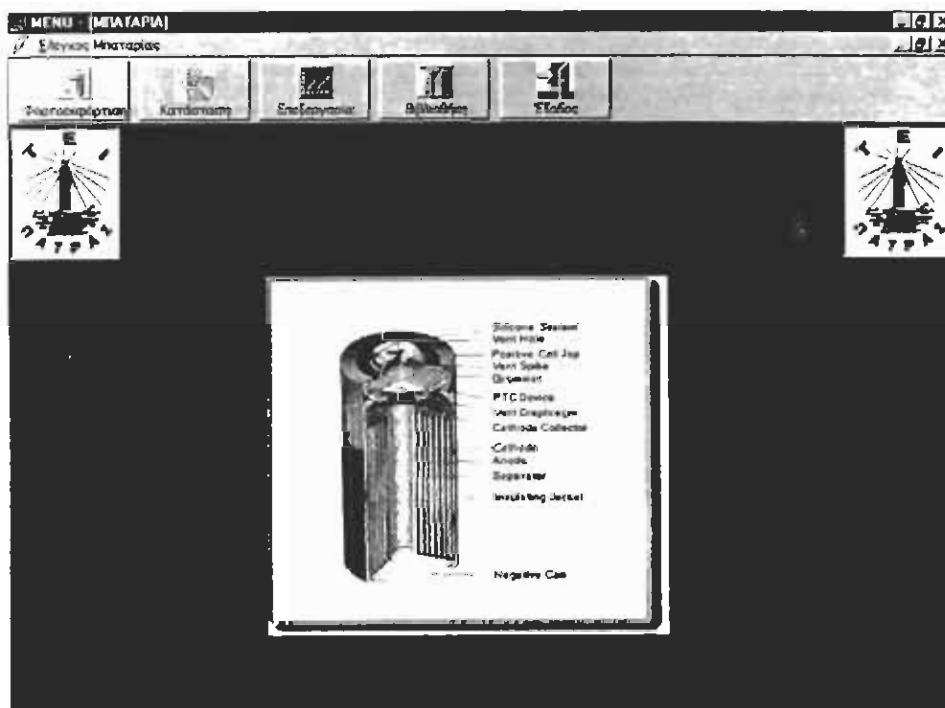
3.4.1 Περιγραφή Φόρμας

Σχήμα 3.2: Φόρμα Φορτοεκφόρτισης

Σ' αυτή τη φόρμα μπορεί ο χρήστης να προσδιορίσει τους παραμέτρους φορτοεκφόρτισης. Στο προσδιορισμό αρχικών παραμέτρων ο χρήστης πρέπει να δηλώσει Ονομαστική τάση, Μέγιστη τάση φόρτισης ή Ελάχιστη τάση εκφόρτισης και των Αριθμών κύκλων (φόρτισης ή εκφόρτισης). Επίσης στις αρχικές παραμέτρους πρέπει ο χρήστης να δηλώσει την Κατάσταση της μπαταρίας καθώς και τον πρώτο κύκλο (Φόρτιση=1, Εκφόρτιση=0). Από εδώ χρήστης ελέγχει ποιοι παράμετροι θα ενεργοποιηθούν στη συνέχεια της Φόρτισης ή της Εκφόρτισης.

Έτσι αν ο χρήστης πληκτρολογήσει "1" τότε ενεργοποιούνται οι παράμετροι της φόρτισης. Μέσω δύο Option Button ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει ή την Αργή Φόρτιση ή την Γρήγορη Φόρτιση. Αν τώρα ο χρήστης πληκτρολογήσει "0" τότε ενεργοποιούνται οι παράμετροι φόρτισης. Όπου πάλι μέσω τριών Option Button έχουμε την επιλογή ή του Μικρού Φορτίου ή του Μεσαίου Φορτίου ή του Μεγάλου Φορτίου.

Εδώ ο χρήστης μπορεί να παρατηρήσει ότι τόσο το ToolBar όσο και το MenuBar που υπήρχε στη προηγούμενη φόρμα θα υπάρχει και σε αυτή τη φόρμα αλλά και σε κάθε φόρμα που θα ανοίγει. Επίσης υπάρχει ένα κουμπί το οποίο επιστρέφει στην πρώτη φόρμα.



Σχήμα 3.3: Γενική Φόρμα

Και πάλι εδώ ο χρήστης μπορεί να οδηγηθεί σε οποιαδήποτε φόρμα μέσα στην εφαρμογή.

3.4.2 Κώδικας Φόρμας

DefInt A-Z

```
Dim OnTasi As Variant
Dim ArKikl As Integer
Dim MinEkfTas As Variant
Dim MaxForTas As Variant
Dim ProtKikl As Byte
```

Private Sub Text6_Change()

```
If Text6.Text = "0" Then
    Frame5.Enabled = True
    Frame4.Enabled = False
Else
If Text6.Text = "1" Then
    Frame5.Enabled = False
    Frame4.Enabled = True
Else
If Text6.Text = "" Then
    Frame5.Enabled = False
    Frame4.Enabled = False
Else
    Text6.Text = ""
    MsgBox "Δώσε 0 για εκφόρτιση ή 1 για φόρτιση"
End If
End If
End If
End Sub
```

Private Sub AniPushButton1_Click()

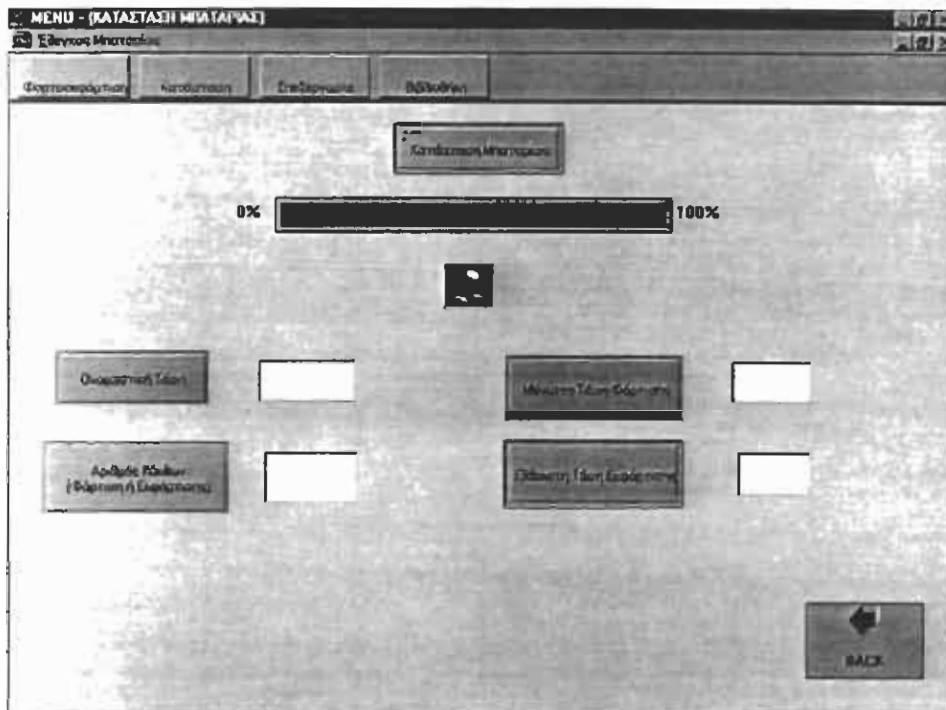
```
Unload Me
Form6.WindowState = 2
Form6.Show
End Sub
```

Private Sub Form_Load()

```
Frame5.Enabled = False
Frame4.Enabled = False
End Sub
```

3.5 Κατάσταση

3.5.1 Περιγραφή Φόρμας



Σχήμα 3.4: Φόρμα Κατάστασης

Σε αυτή τη φόρμα έχουμε κάποια στοιχεία για την κατάσταση της μπαταρίας κάθε στιγμή. Εδώ έχουμε ένα ποσοστιαίο δείκτη της κατάστασης της μπαταρίας τη χρονική στιγμή που το ανοίγουμε. Το 0% και το 100% αναφέρεται στην πραγματική τάση της μπαταρίας

Επίσης εδώ ο χρήστης μπορεί να έχει στην οθόνη του διάφορα στοιχεία της μπαταρίας τα οποία μπορεί να του φανούν χρήσιμα τόσο για την εξαγωγή αποτελεσμάτων όσο και για προσωπική του ενημέρωση. Τα στοιχεία αυτά λαμβάνονται από την προηγούμενη φόρμα (Φορτοεκφόρτισης). Αυτά τα στοιχεία είναι η Ονομαστική τάση,

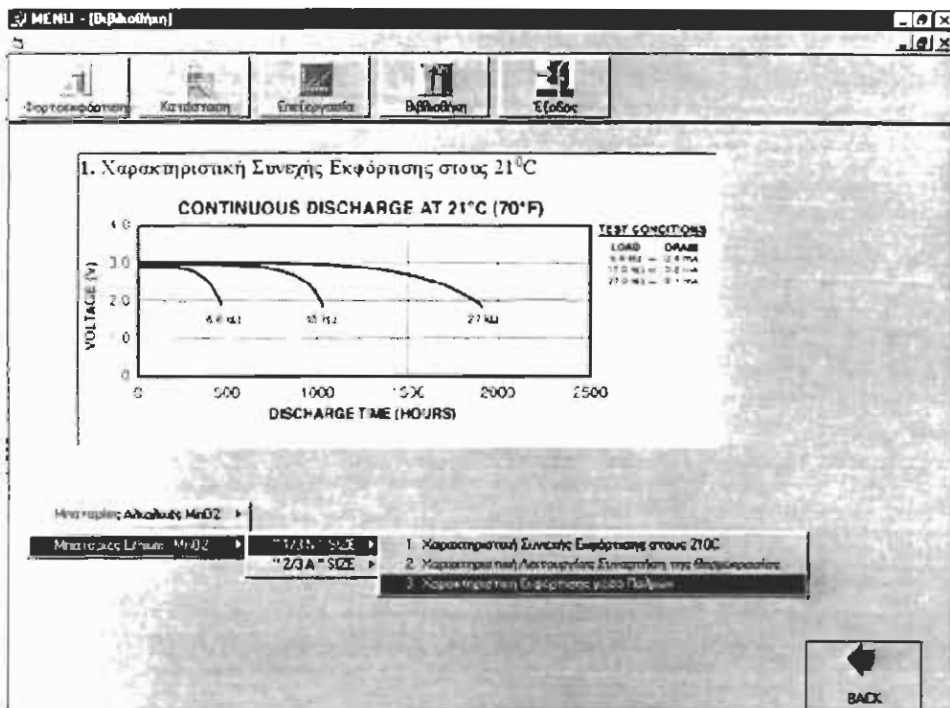
Αριθμός κύκλων (Φόρτισης ή Εκφόρτισης) , Μέγιστη τάση φόρτισης και Ελάχιστη τάση εκφόρτισης.

3.5.2 Κώδικας Φόρμας

```
Private Sub Form_Load()  
    Form2.ActiveMovie1.ShowControls = False  
    Form2.ActiveMovie1.ShowDisplay = False  
    ScaleMode = 3  
    Gauge1.Height = 30  
    Gauge1.InnerTop = 5  
    Gauge1.InnerLeft = 5  
    Gauge1.InnerBottom = 5  
    Gauge1.InnerRight = 5  
    Gauge1.Min = 0  
    Gauge1.Max = 100  
    Gauge1.NeedleWidth = 10  
    Gauge1.ForeColor = QBColor(4)  
    Form2.MMControl1.Notify = False  
    Form2.MMControl1.Wait = True  
    Form2.MMControl1.Shareable = False  
    Form2.MMControl1.DeviceType = "avivideo"  
    Form2.MMControl1.filename = "c:\ptixiaki\gif.avi"  
    Form2.MMControl1.Command = "open"  
End Sub  
  
Private Sub AniPushButton1_Click()  
    Unload Me  
    Form6.WindowState = 2  
    Form6.Show  
End Sub
```

3.6 Βιβλιοθήκη

3.6.1 Περιγραφή Φόρμας



Σχήμα 3.5: Φόρμα Βιβλιοθήκης

Σε αυτή τη φόρμα ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει μια βιβλιοθήκη που αποτελείται από διάφορα είδη μπαταριών. Με την πρώτη ματιά ο χρήστης θα μπορέσει να καταλάβει ότι το περιβάλλον είναι ιδιαίτερα εύχρηστο. Και αυτό γιατί πατώντας σε οποιοδήποτε σημείο της φόρμας πετάγεται ένα Popup Menu το οποίο αποτελείται από δύο υπομενού που το κάθε ένα από αυτά αποτελείται από ένα μενού που περιέχει ένα κατάλογο από μπαταρίες. Συνεχίζοντας υπάρχει άλλο ένα μενού με χαρακτηριστικές καμπύλες των αντίστοιχων

μπαταριών. Εδώ πρέπει να σημειώσω ότι οι πληροφορίες για τις μπαταρίες έχουν συγκεντρωθεί από το Internet (www.Durasell.com).

3.6.2 Περιγραφή Κώδικα

```
Private Sub Form_Click()
```

```
    PupMenu lib
```

```
End Sub
```

```
Private Sub TX_Click()
```

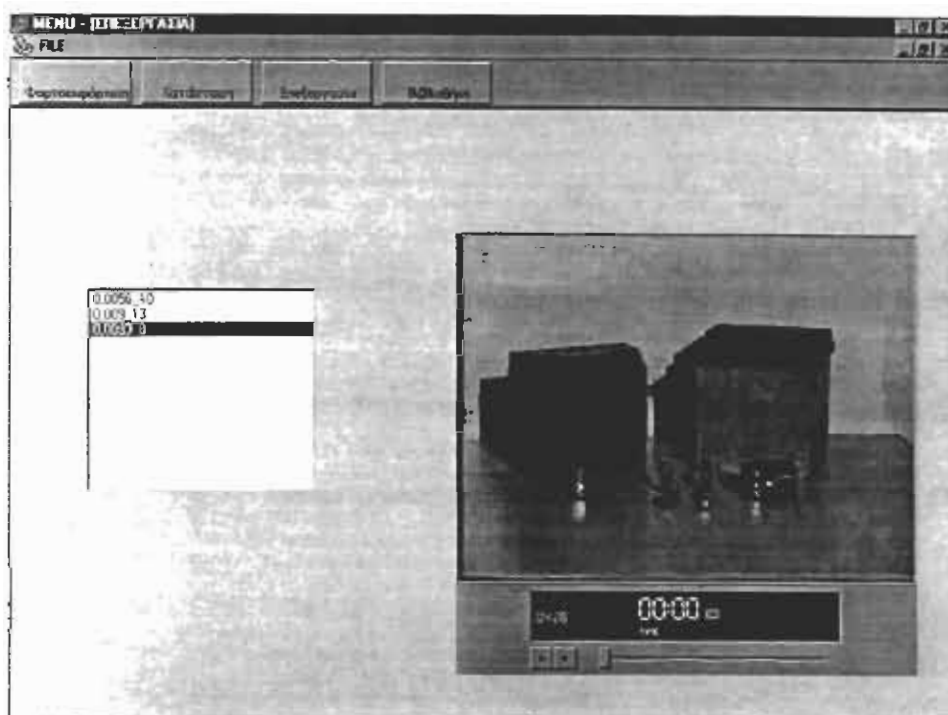
```
    Picture1.Visible = True
```

```
    Picture1.Picture = LoadPicture("c:\takis\d1.bmp")
```

```
End Sub
```

3.7 Επεξεργασία

3.7.1 Περιγραφή Φόρμας



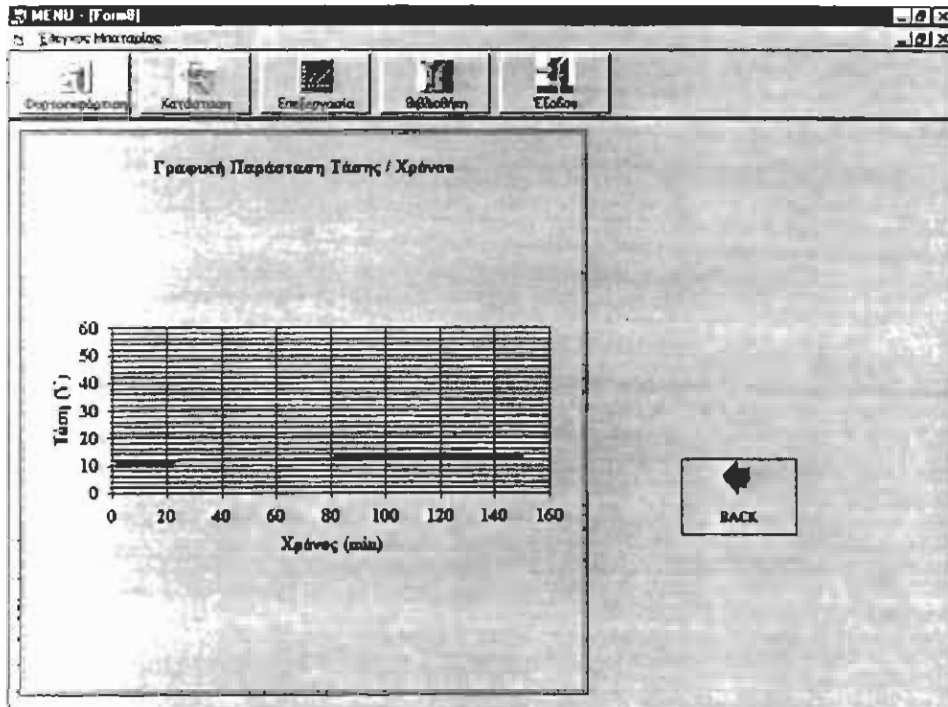
Σχήμα 3.6: Φόρμα Επεξεργασίας

Σε αυτή τη φόρμα ο χρήστης πρέπει να επιλέξει μια βάση (Access) με τη βοήθεια ενός MenuBar. Το MenuBar περιέχει ένα Open που ανοίγει μια βάση δεδομένων ένα Close που κλείνει την αντίστοιχη βάση δεδομένων και ένα Exit που σε βγάζει έξω από την φόρμα. Τώρα ο χρήστης μόλις επιλέξει μία βάση δεδομένων τότε στο ListBox που βρίσκεται αριστερά στην οθόνη θα γεμίσει από τους πίνακες που θα περιέχει η βάση. Στη συνέχεια ο χρήστης μόλις κάνει διπλό κλικ με το ποντίκι σ' ένα από τους πίνακες του ListBox τότε θα εμφανιστεί η επόμενη φόρμα με το περιεχόμενο του αντίστοιχου πίνακα.

Α/Α	Αριθμός	Λογος	ημερομηνία
1	1.5	11.0344706132415	12.13.24 ημ
2	3	11.0686441706886	12.15.24 ημ
3	4.5	11.1025232322653	12.16.24 ημ
4	6	11.1361102358349	12.18.24 ημ
5	7.5	11.1694079973901	12.19.24 ημ
6	9	11.2024187112421	12.21.24 ημ
7	10.5	11.2351449502065	12.22.24 ημ
8	12	11.2675891657894	12.24.24 ημ
9	13.5	11.2997537883785	12.25.24 ημ
10	15	11.3316412273853	12.27.24 ημ
11	16.5	11.3632538715058	12.28.24 ημ
12	18	11.3945940888189	12.30.24 ημ
13	19.5	11.4256642270046	12.31.24 ημ
14	21	11.4564666135112	12.33.24 ημ
15	22.5	11.4870035557296	12.34.24 ημ
16	24	11.5172773411659	12.36.24 ημ
17	25.5	11.5472902376163	12.37.24 ημ
18	27	11.5770444933304	12.39.24 ημ
19	28.5	11.6065423371837	12.40.24 ημ
20	30	11.6357899786453	12.42.24 ημ
21	31.5	11.6647776889414	12.43.24 ημ
22	33	11.6935193992206	12.45.24 ημ
23	34.5	11.7220135027155	12.46.24 ημ
24	36	11.7502620529052	12.48.24 ημ
25	37.5	11.7782671688742	12.49.24 ημ
26	39	11.8060309454714	12.51.24 ημ
27	40.5	11.8335554634674	12.52.24 ημ
28	42	11.8608427847097	12.54.24 ημ
29	43.5	11.8878949532778	12.55.24 ημ
30	45	11.9147139956359	12.57.24 ημ
31	46.5	11.9413019207849	12.58.24 ημ

Σχήμα 3.7: Φόρμα με τα δεδομένα του Πίνακα

Σ' αυτή τη φόρμα παρουσιάζονται όλες οι τιμές που περιέχονται σε μία σχεσιακή βάση δεδομένων που προέρχονται από την A/D κάρτα. Επίσης εδώ υπάρχει πάλι ένα κουμπί 'Back' που σε πάει στην προηγούμενη φόρμα και ένα κουμπί 'Γράφημα' το οποίο σε οδηγεί σε μία φόρμα η οποία έχει ένα control MsChart στο οποίο απεικονίζεται η γραφική παράσταση της τάσης συναρτήσεως του χρόνου.



Σχήμα 3.8: Φόρμα με τη Γραφική Παράσταση

3.7.2 Περιγραφή Κώδικα

DefInt A-Z

- ' Η ρουτίνα φορτώνει μια ήδη υπάρχουσα MS Access σχεσιακή βάση
- ' και γεμίζει το ένα list box control με τα ονόματα των πινάκων
- ' Αν υπάρχει μία βάση ανοιγμένη, πρέπει να τη κλείσουμε πρώτα.

Private Sub OpenLocalDB()

```
Dim Connect As String, DataBaseName As String
On Error GoTo OpenError
dire$ = CurDir$
If gstDBName <> "" Then
```



```

    Beep
    MsgBox "You must Close the Database First!", 48
    Exit Sub
Else
    CMD1.Filter = "Access DBs (*.mdb)|*.mdb|All Files (*.*)|*.*"
    CMD1.DialogTitle = "Open MS Access Database"
    CMD1.FilterIndex = 1
    CMD1.filename = gstDBName
    CMD1.CancelError = True
    CMD1.Action = 1
    ChDrive dire$: ChDir dire$
    If CMD1.filename <> "" Then
        gstDBName = CMD1.filename
    Else
        Exit Sub
    End If
End If
SetgCurrentDB=DBEngine.Workspaces(0).OpenDatabase(gstDB
Name, False, False, "")
Call pPARSEPATH((gstDBName), d$, B$, ff1$)
Call filltable(List4)
Exit Sub
OpenError:
gstDBName = ""
If Err <> 32755 Then
    MsgBox Error
End If
Exit Sub
End Sub

' Η ρουτίνα κλείνει τη τρέχουσα βάση

Private Sub clos_Click()
    gCurrentDB.Close
    gstDBName = ""
    List4.Clear
End Sub

```

Private Sub Exit_Click()

```
Unload Me
Form6.WindowState = 2
Form6.Show
```

End Sub**Private Sub Form_Load()**

```
form3.MMControl1.Notify = False
form3.MMControl1.Wait = True
form3.MMControl1.Shareable = False
form3.MMControl1.DeviceType = "avivideo"
form3.MMControl1.filename = "c:\ptixiak\Bat1.avi"
form3.MMControl1.Command = "open"
```

End Sub

' Η ρουτίνα καλεί τη φόρμα για τη διαχείριση του τρέχοντα
' πίνακα που δείχνεται από το list box

Public Sub List4_DblClick()

```
Dim tablestr As String
For n = 0 To List4.ListCount - 1
  If List4.Selected(n) = True Then
    Setmytable=gCurrentDB.OpenRecordset(List4.List(n),
    dbOpenTable)
    RecEs = List4.List(n)
    Call loaddatatable(tablestr)
    Load Form4
  End If
Next
```

End Sub**Private Sub Open_Click()**

```
Call OpenLocalDB
```

End Sub**Private Sub AniPushButton1_Click()**

```
gCurrentDB.Close
gstDBName = ""
form3.List4.Clear
Unload Me
form3.WindowState = 2
```

```
form3.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
Form8.MSChart1.ColumnCount = 2
```

```
Form8.MSChart1.RowCount = 100
```

```
Data1.Recordset.MoveFirst
```

```
For i = 1 To 100
```

```
    z(i, 1) = Data1.Recordset.Fields("xronos")
```

```
    z(i, 2) = Data1.Recordset.Fields("tasi")
```

```
    Data1.Recordset.MoveNext
```

```
Next i
```

```
Form8.MSChart1.chartType = VtChChartType2dXY
```

```
Form8.MSChart1.ChartData = z
```

```
End Sub
```

3.8 Συμπεράσματα Μελλοντικές Βελτιώσεις

Τελειώνοντας αυτή την πτυχιική το κύριο συμπέρασμα που έβγαλα είναι ότι η Visual Basic είναι μια γλώσσα προγραμματισμού με απεριόριστες δυνατότητες. Τις δυνατότητες αυτές τις αντλεί από το γεγονός ότι είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που στηρίζεται σε οπτικό περιβάλλον και στο ότι έχει επικοινωνία και με άλλα προγράμματα.

Όταν λέω ότι είναι μια γλώσσα που στηρίζεται σε οπτικό περιβάλλον εννοώ ότι τα διάφορα εργαλεία που χρησιμοποιούνται δεν τα κατασκευάζει ο προγραμματιστής αλλά υπάρχουν έτοιμα και το μόνο που πρέπει να κάνει είναι να προγραμματίσει τον κώδικα που αυτός θα οριοθετήσει τις λειτουργίες του εργαλείου. Δηλαδή πρέπει να ορίσει σε ποιο συμβάν θα ενεργοποιείται και τι ακριβώς θα κάνει σε αυτό το συμβάν. Αυτό κάνει τη Visual Basic μία ισχυρή μεν γλώσσα προγραμματισμού αλλά παράλληλα μία πάρα πολύ εύχρηστη γλώσσα προγραμματισμού

Τώρα όσον αφορά για την επικοινωνία με άλλα περιβάλλοντα είναι ένα προσόν της Visual Basic το οποίο κάνει τη γλώσσα αυτή ένα ισχυρό εργαλείο. Για παράδειγμα σ'αυτή την εφαρμογή καταφέραμε να έχουμε επικοινωνία με άλλα προγράμματα όπως Access, Power Point,

Video για Windows, MsChart. Δηλαδή η Visual Basic μπορεί να προμηθεύσει τον χρήστη με επικοινωνία με πάρα πολλά προγράμματα που τρέχουν κάτω από περιβάλλον Windows

Σε αυτή την παράγραφο θα ξεκινήσω να παραθέτω διάφορες συμβουλές οι οποίες θα φανούν , πιστεύω χρήσιμες, σε όποιον θελήσει να βελτιώσει την εφαρμογή αυτή. Οι διάφορες βελτιώσεις που θα προτείνω θα είναι χωρισμένες σε δύο κατηγορίες. Σ' αυτές που αφορούν στην εξωτερική κάρτα με την οποία ο χρήστης θα έχει επικοινωνία με το περιβάλλον και σε αυτές που αφορά μόνο το ηλεκτρολογικό διάγραμμα του ελεγκτή μπαταρίας.

Η A/D (αναλογική / ψηφιακή) κάρτα που θα χρησιμοποιήσω πρέπει να έχει τόσες εξόδους όσες και οι έλεγχοι που θα κάνω. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα κάνω τους ελέγχους της αργής και γρήγορης φόρτισης καθώς και μέσω αντιστάσεων εκφόρτιση με μικρό, μεσαίο και μεγάλο φορτίο. Δηλαδή θέλω μια κάρτα η οποία πρέπει να έχει μία είσοδο με τάση 0-10 Volt και θα έχει μια έξοδο με 10-12 bits από τα οποία τα τρία bits θα χρησιμοποιηθούν για έλεγχο θέσης μεταγωγέα φορτίων ενώ τα δύο bits θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο για αργή και γρήγορη φόρτιση.

Τώρα όσον αφορά για το ηλεκτρολογικό σχέδιο θα αποτελείται από ένα μεταγωγέα που θα εναλλάσει θέση ανάμεσα στο μικρό, μεσαίο και μεγάλο φορτίο καθώς και από ένα φορτιστή που θα μας δίνει αργή και γρήγορη φόρτιση.

Οι έλεγχοι σε μια μπαταρία είναι πολλοί και ποικίλουν από μπαταρία σε μπαταρία. Μία κύρια διαφορά είναι αν μπορούν να ξαναφορτίζονται αυτές και σε ποιο βαθμό. Έτσι ένα τεστ είναι αν αποφορτίσουμε τελείως μια μπαταρία κατά πόσο μπορεί ,αν τη ξαναφορτίσουμε, να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση και ποιος είναι ο βαθμός απόδοσης τώρα. Ένα άλλο τεστ αφορά τους κύκλους που μπορεί να εκτελέσει μια μπαταρία. Με τον όρο κύκλο ονομάζουμε μια πλήρη εκφόρτιση μαζί με την επόμενη φόρτιση. Με τους κύκλους μπορούμε να κάνουμε πολλά τεστ. Δηλαδή γρήγορους, αργούς κύκλους επιβαρνημένους , ξεπερνώντας τα όρια της μπαταρίας και το κατά πόσο μπορεί η μπαταρία να αντέξει αυτή την καταπόνηση. Επίσης με την χωρητικότητα της μπαταρίας μπορούμε να κάνουμε πολλά τεστ. Όπως για παράδειγμα αν για πρώτη φορά φορτίζουμε μια μπαταρία και δεν την αφήνουμε να ολοκληρώσει την φόρτιση κατά πόσο θα επηρεαστεί η χωρητικότητα της μπαταρίας καθώς και η διάρκεια ζωής αυτής.

Σ' αυτό το σημείο θα ήθελα να κάνω μια αναφορά και για το παράρτημα του βιβλίου και να πω ότι κάθε εμπλουτισμός της βιβλιοθήκης με νέες πληροφορίες θα μπορέσει να γίνει αν ο

σπουδαστής ανατρέξει στην εξής διεύθυνση στο Internet "www.duracell.com".

Τέλος θέλω να αναφέρω ότι κάθε βελτίωση στο πρόγραμμα αλλά και στους ελέγχους επίκειται στην φαντασία του σπουδαστή που θα ασχοληθεί με την συνέχιση της πτυχιακής αυτής.

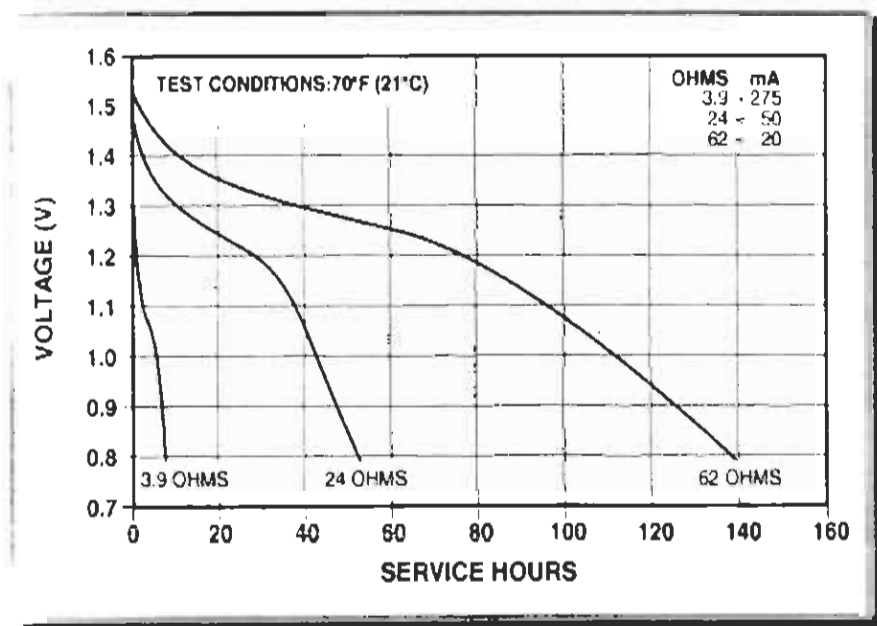
Παράρτημα

Βιβλιοθήκη

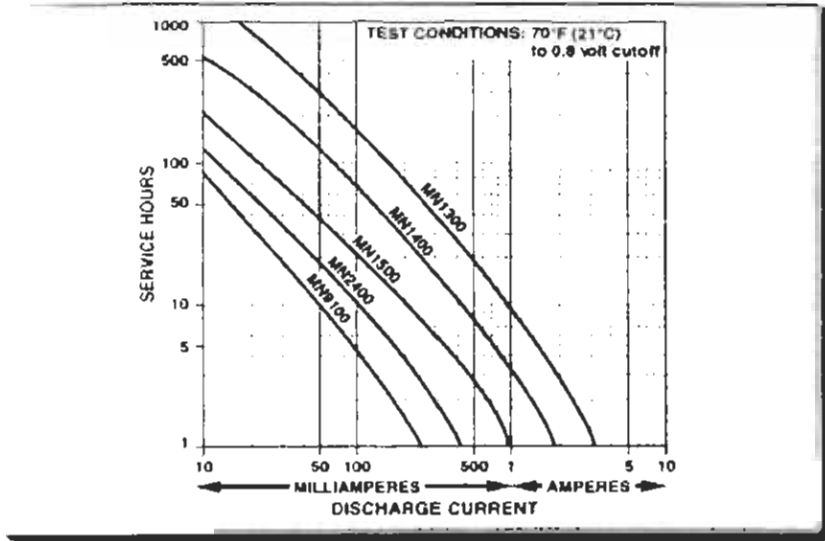
Παράρτημα Α Μπαταρίες Αλκαλικές MnO_2

Γενικά

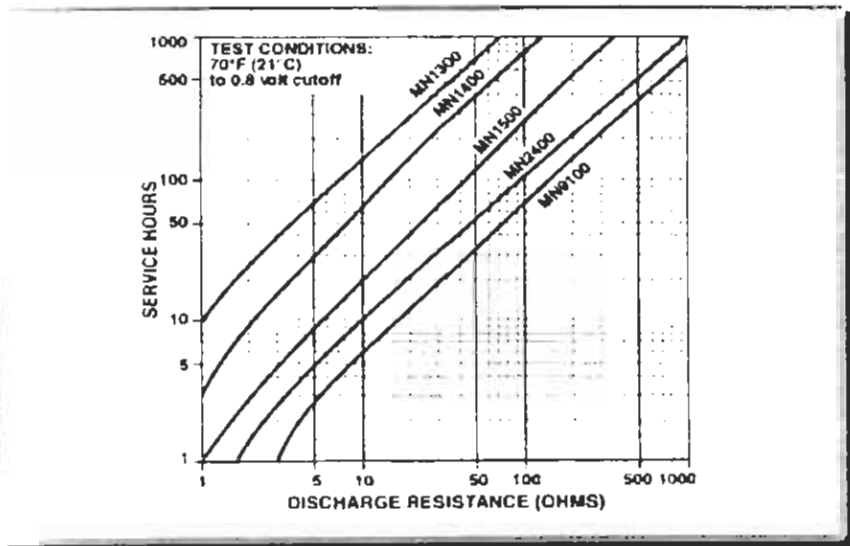
1. Χαρακτηριστική Καμπύλη Λειτουργίας Τύπου "AA"



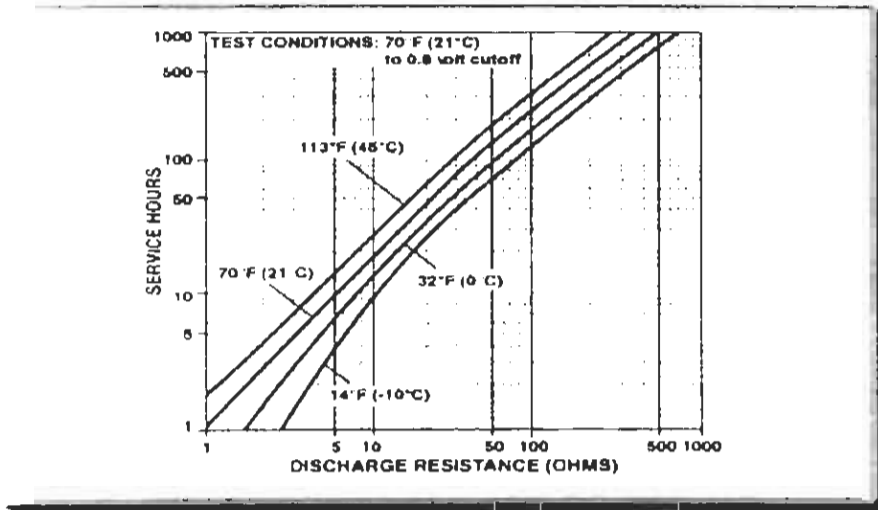
2. Τυπικά Χαρακτηριστικά Εκφόρτισης με σταθερό Ρεύμα



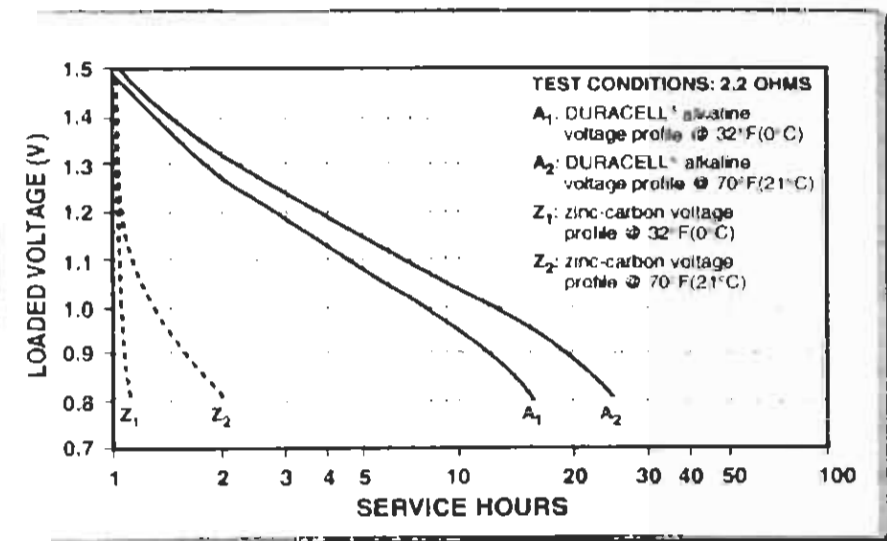
3. Τυπικά Χαρακτηριστικά Εκφόρτισης με σταθερή Αντίσταση



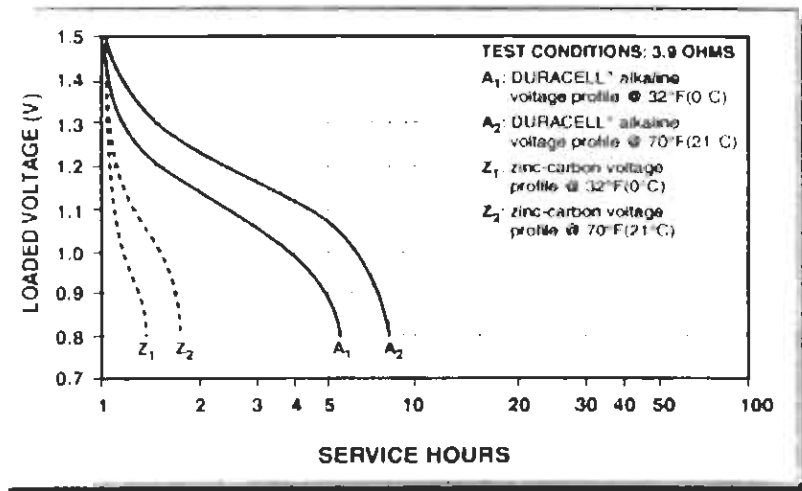
4. Χαρακτηριστική του Χρόνου Λειτουργίας σε Συνάρτηση της Θερμοκρασίας και του Φορτίου.



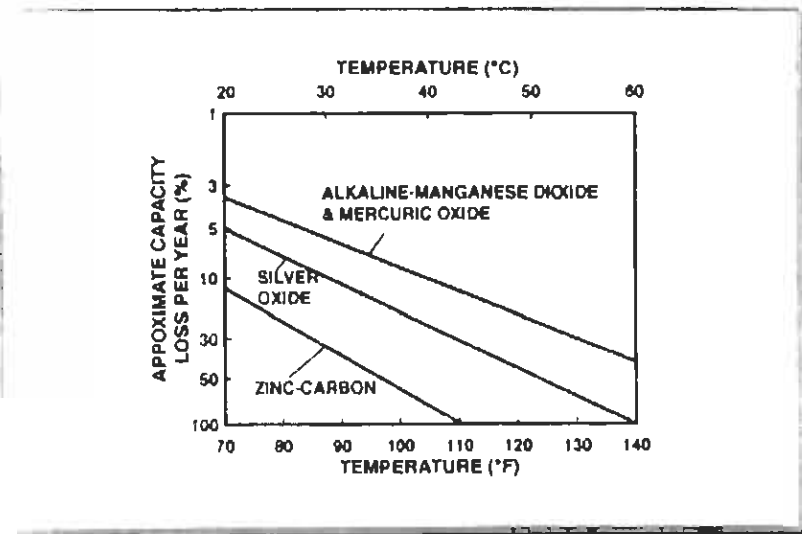
5. Χαρακτηριστική Σύγκρισης της Επίδρασης της Θερμοκρασίας με την Χαρακτηριστική μιας Κανονικής Μπαταρίας Zinc Carbon "D" Size.



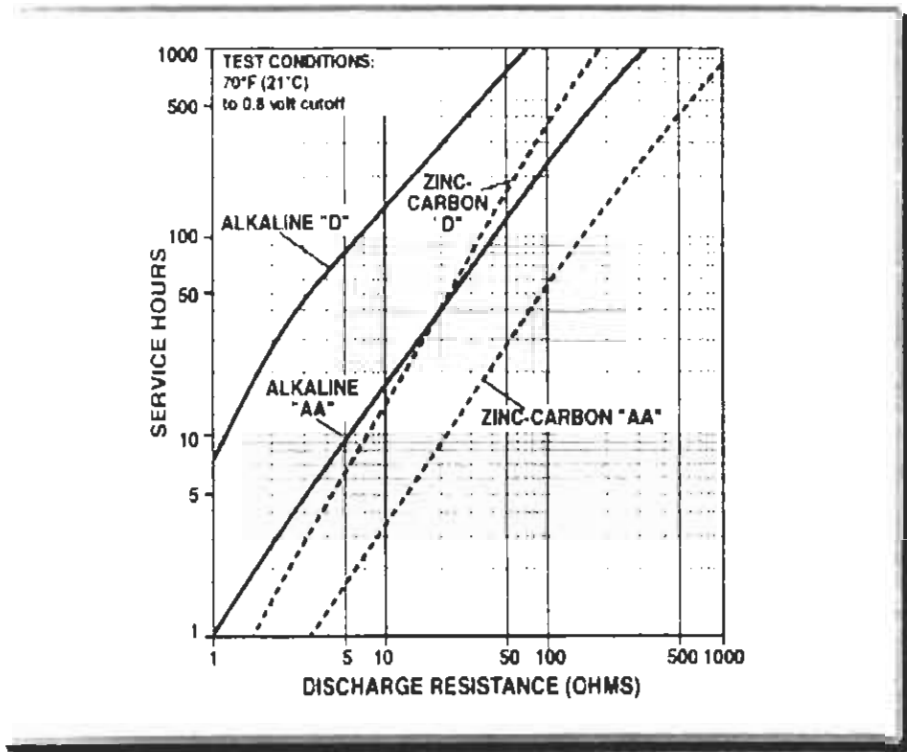
6. Χαρακτηριστική Σύγκρισης της Επίδρασης της Θερμοκρασίας με την Χαρακτηριστική μιας Κανονικής Μπαταρίας Zinc Carbon "AA" Size.



7. Χαρακτηριστική Θερμοκρασίας (°C, °F) Συναρτήση της Χωρητικότητας για Διαφόρων Ειδών Μπαταριών.



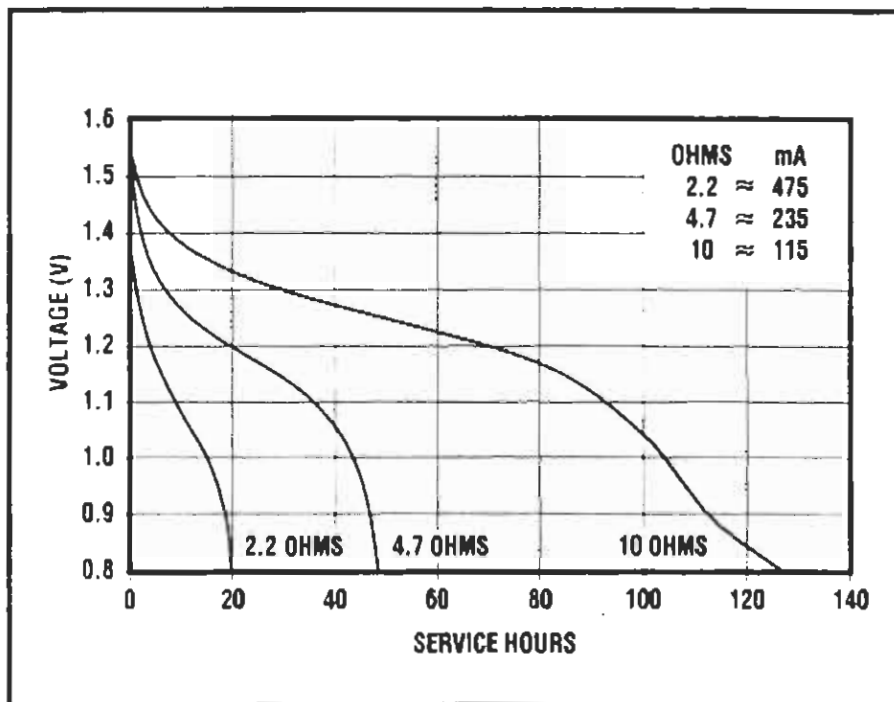
8. Χαρακτηριστική της Χωρητικότητας Συναρτήση του Φορτίου Εκφόρτησης.



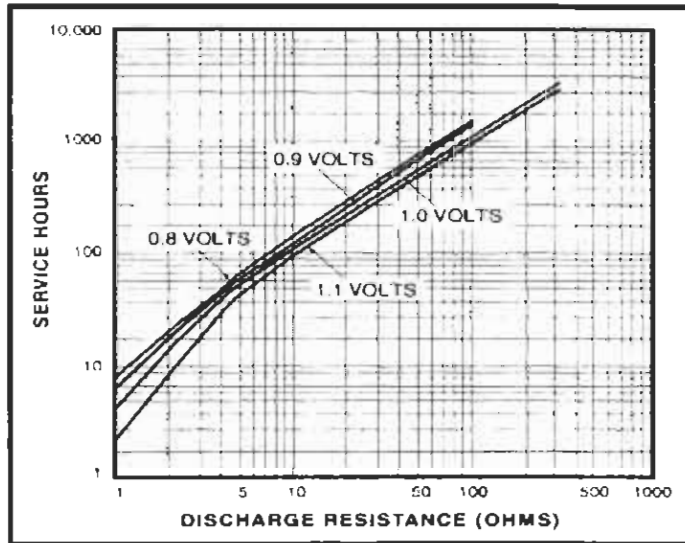
Τύποι Μπαταριών

- “D” SIZE

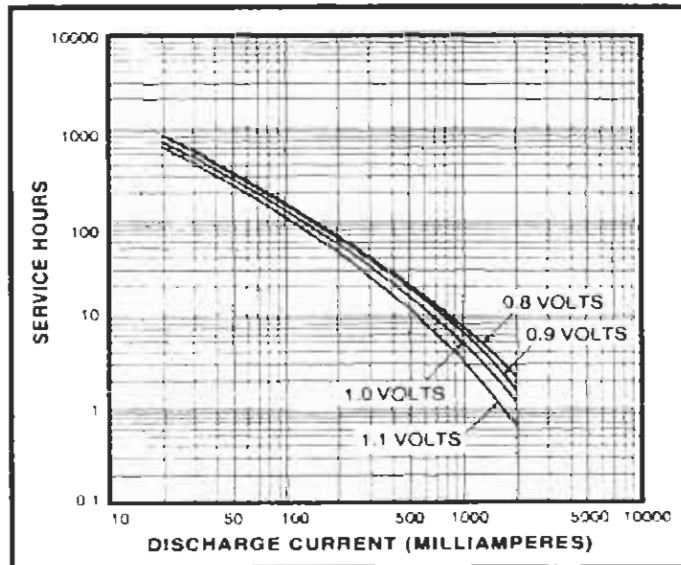
1. Τυπική Χαρακτηριστική Εκφόρτισης στους 21 °C (70°F).



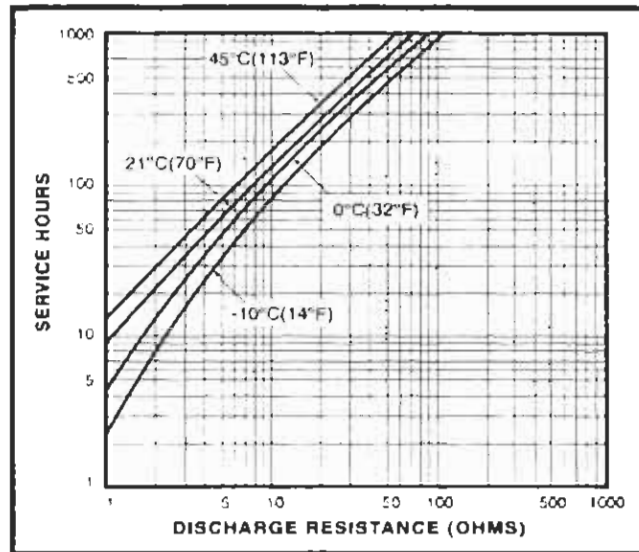
2. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).



3. Χαρακτηριστική με Σταθερό Ρεύμα με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).

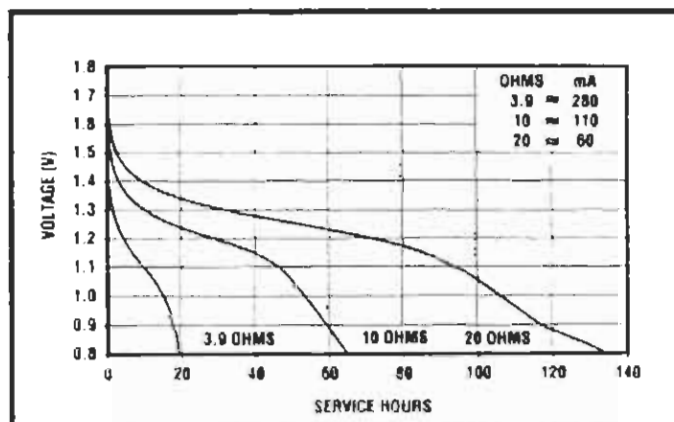


4. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Θερμοκρασίες στα 0.8 Volts.

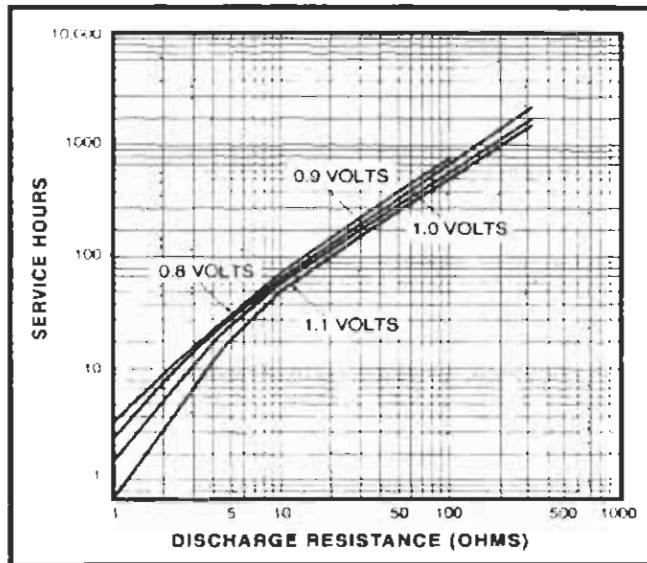


• "C" SIZE

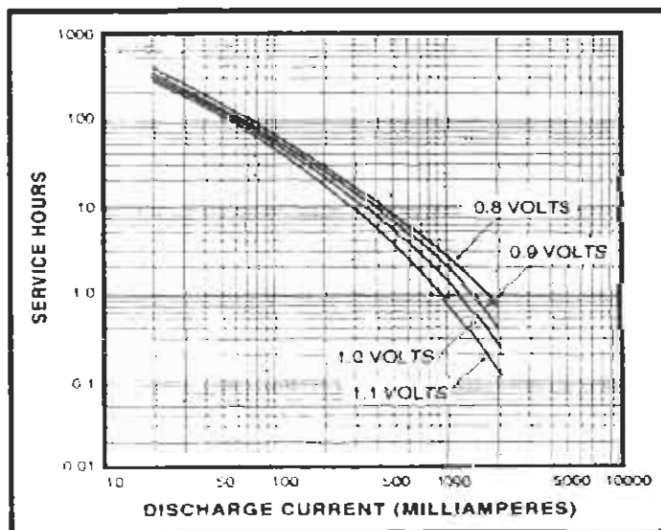
1. Τυπική Χαρακτηριστική Εκφόρτισης στους 21 °C (70°F).



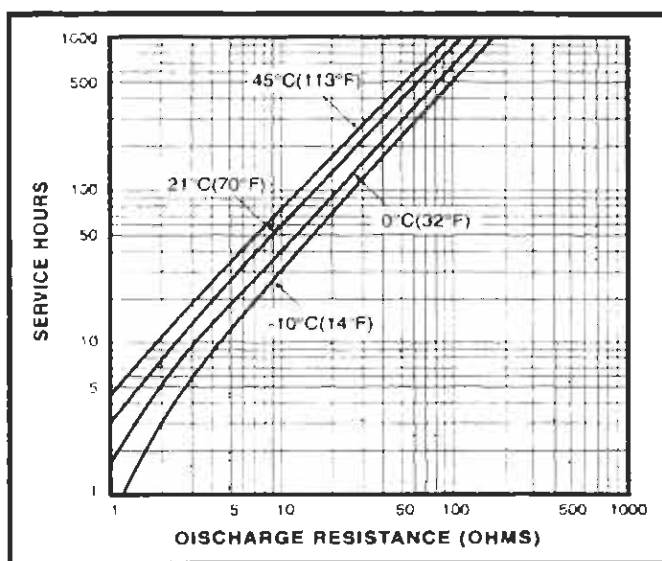
2. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).



3. Χαρακτηριστική με Σταθερό Ρεύμα με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).

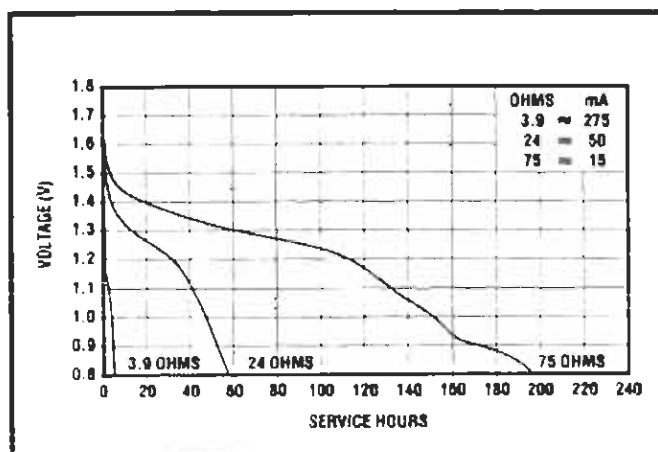


4. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Θερμοκρασίες στα 0.8 Volts

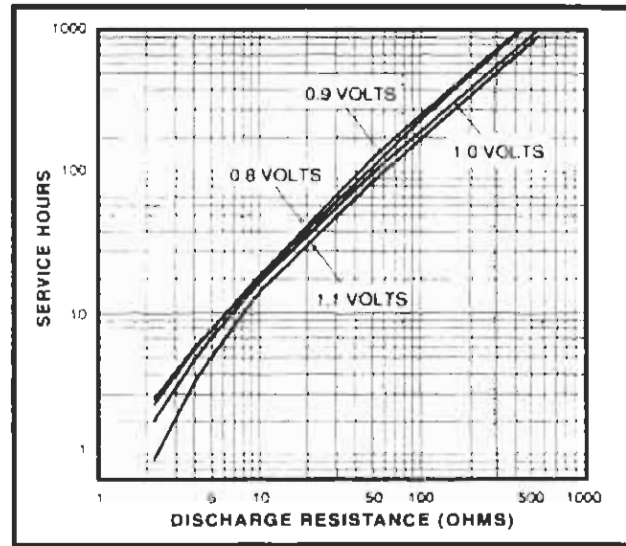


• “AA” SIZE

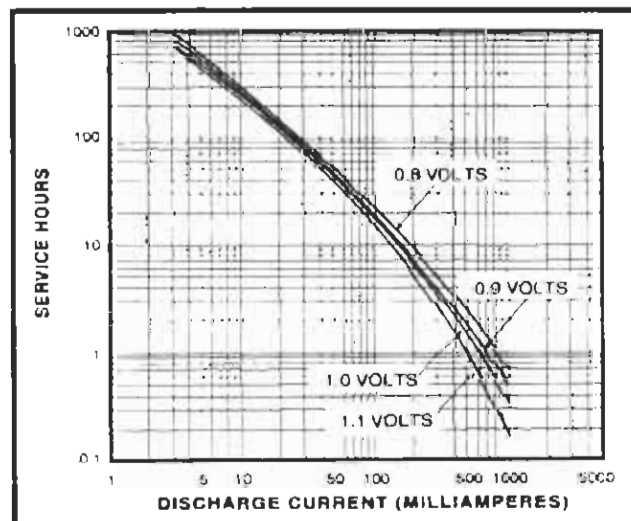
1. Τυπική Χαρακτηριστική Εκφόρτισης στους 21°C (70°F).



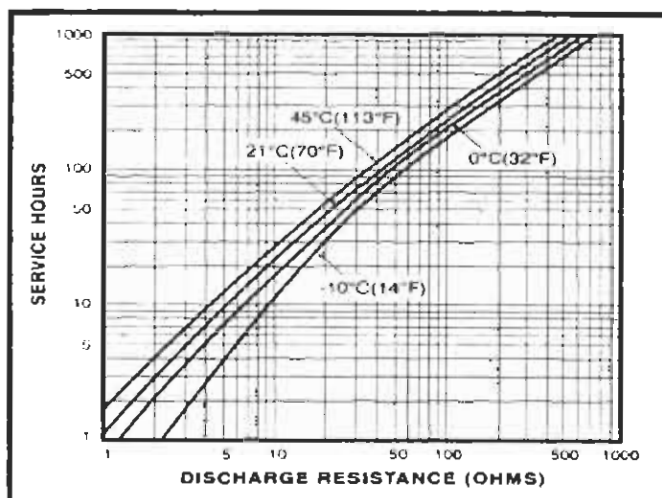
2. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).



3. Χαρακτηριστική με Σταθερό Ρεύμα με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).

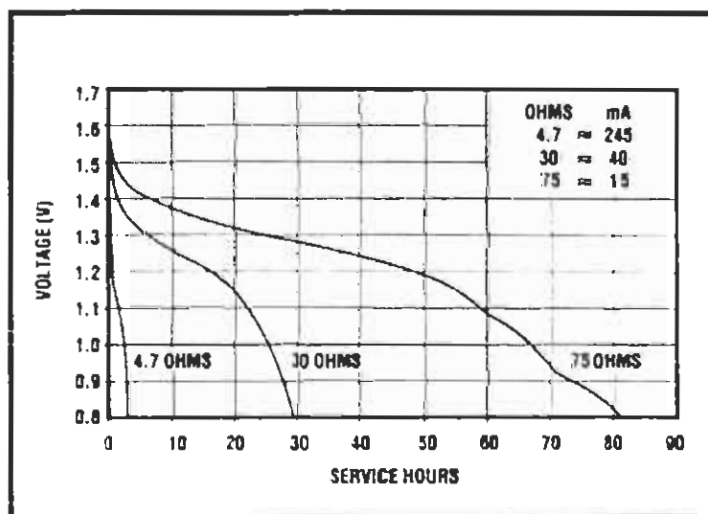


4. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Θερμοκρασίες στα 0.8 Volts.

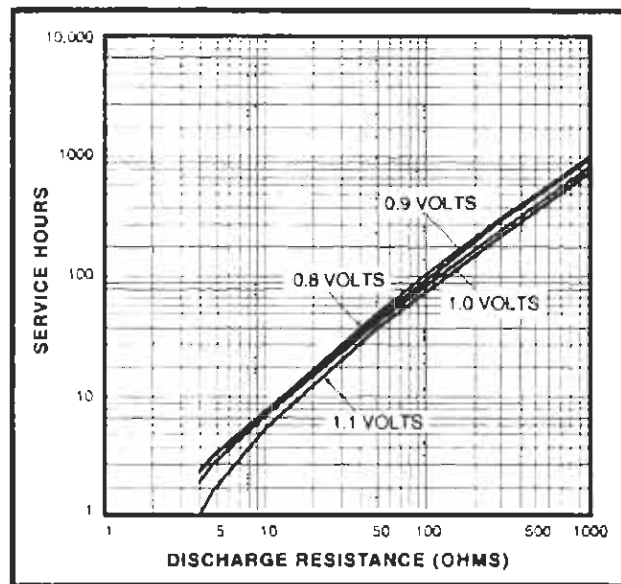


- “AAA” SIZE

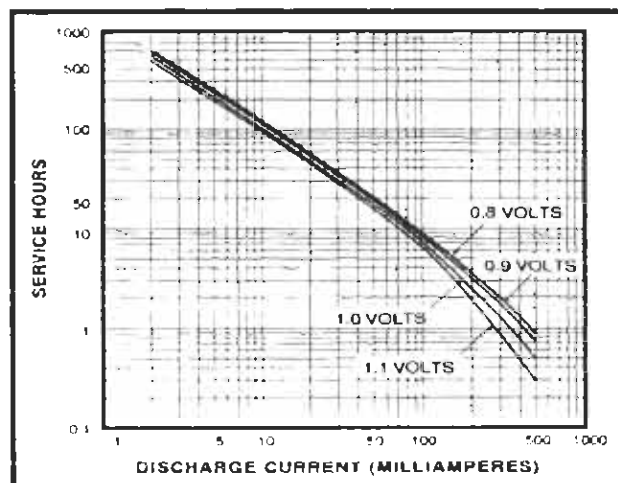
1. Τυπική Χαρακτηριστική Εκφόρτισης στους 21 °C (70°F).



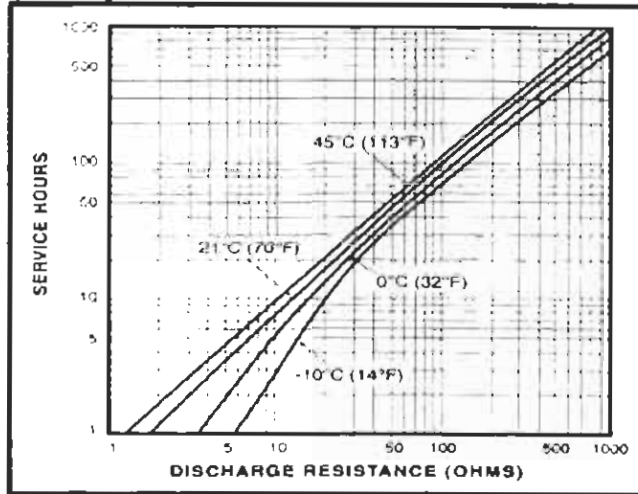
2. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).



3. Χαρακτηριστική με Σταθερό Ρεύμα με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).

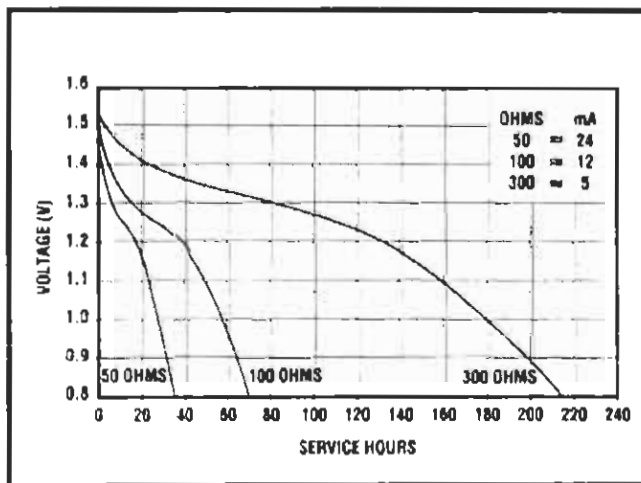


4. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Θερμοκρασίες στα 0.8 Volts.

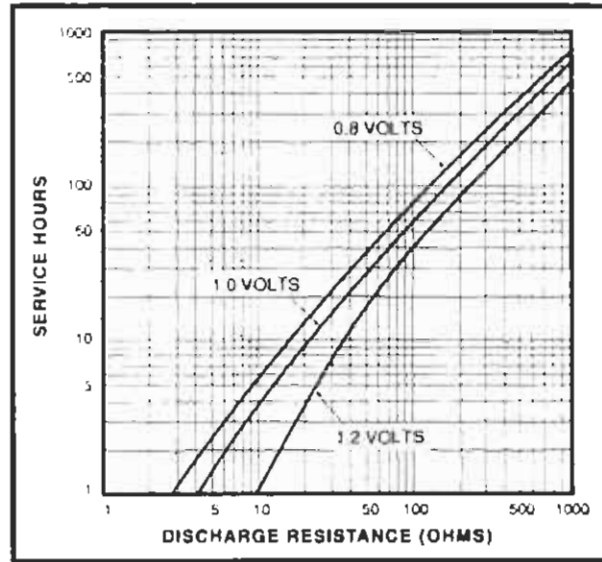


- "N" SIZE

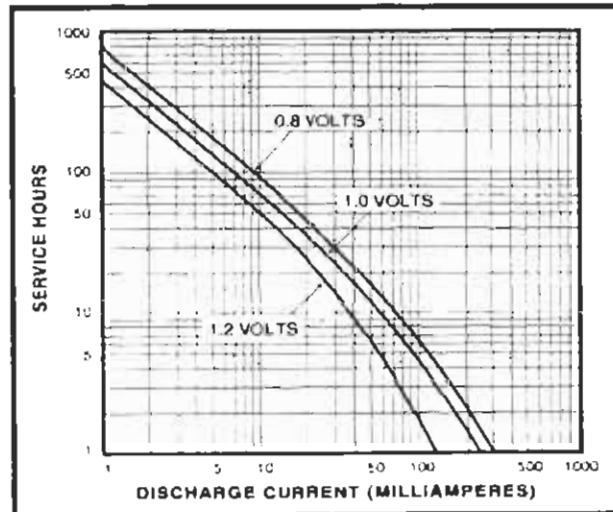
1. Τυπική Χαρακτηριστική Εκφόρτισης στους 21°C (70°F).



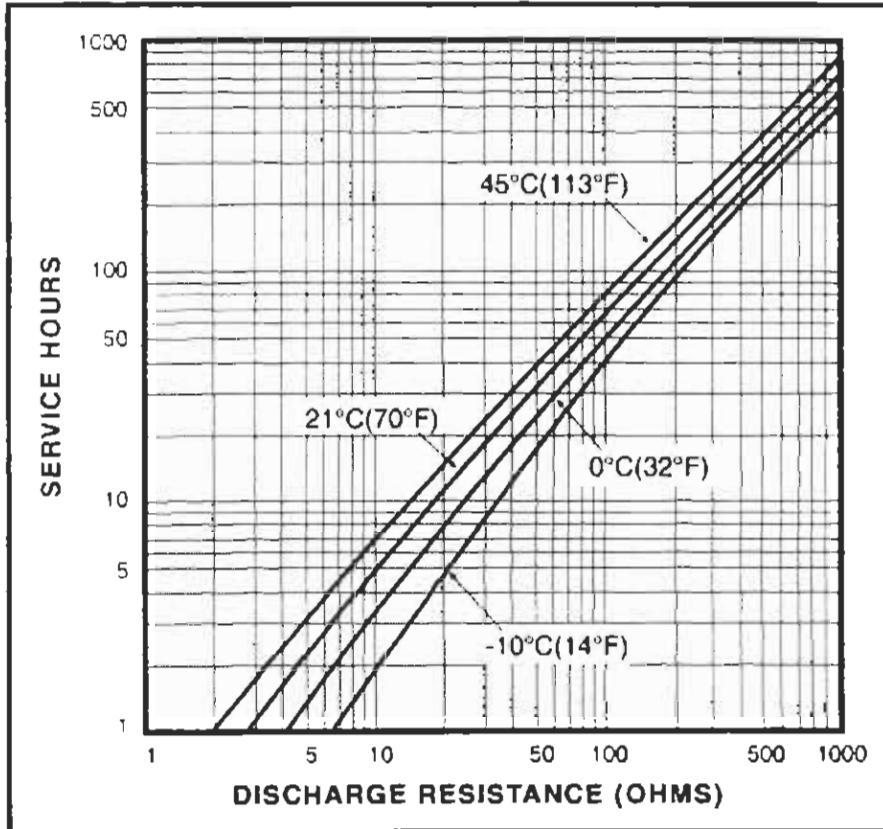
2. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).



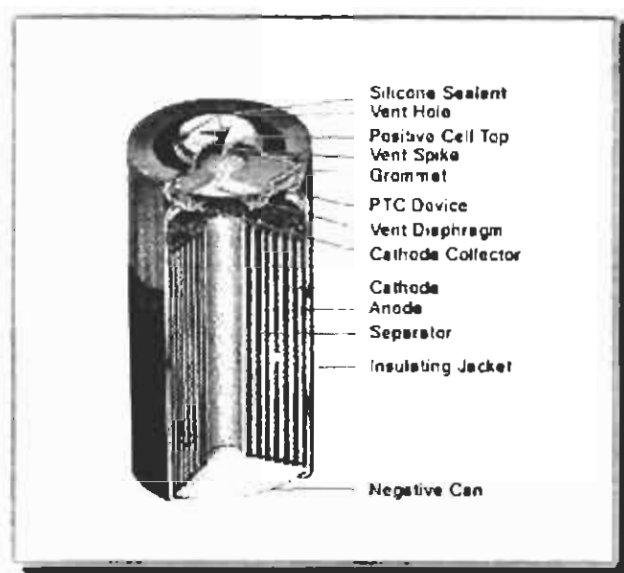
3. Χαρακτηριστική με Σταθερό Ρεύμα με Διαφορετικές Τάσεις Cut-Off στους 21°C (70°F).



4. Χαρακτηριστική με Σταθερή Αντίσταση με Διαφορετικές Θερμοκρασίες στα 0.8 Volts.

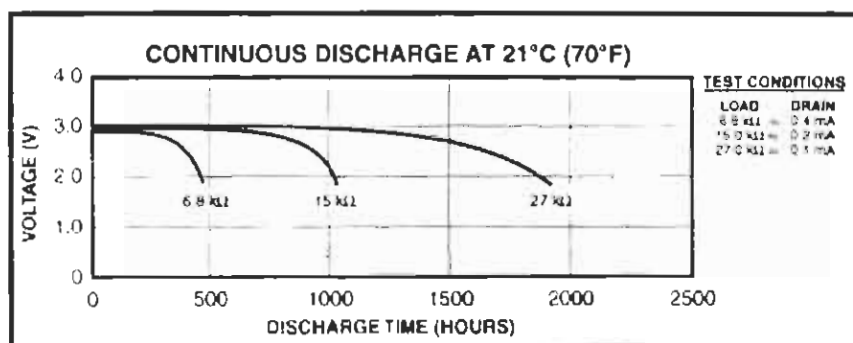


Παράρτημα Β Μπαταρίες Lithium - MnO₂

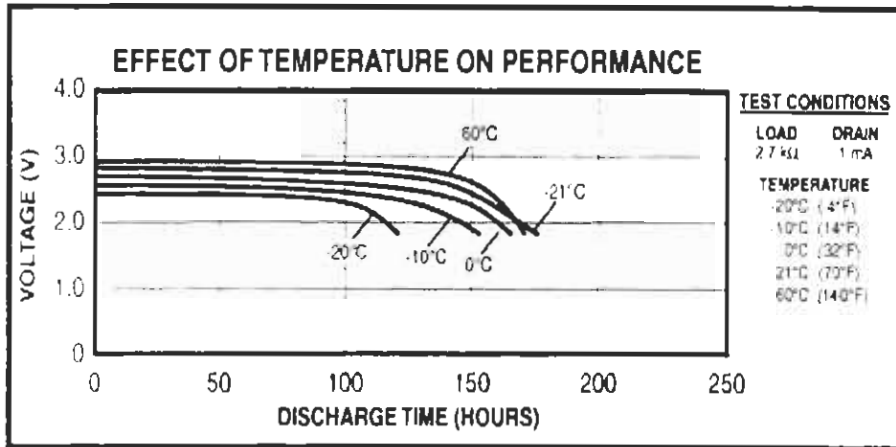


- “ 1/3 N ” SIZE

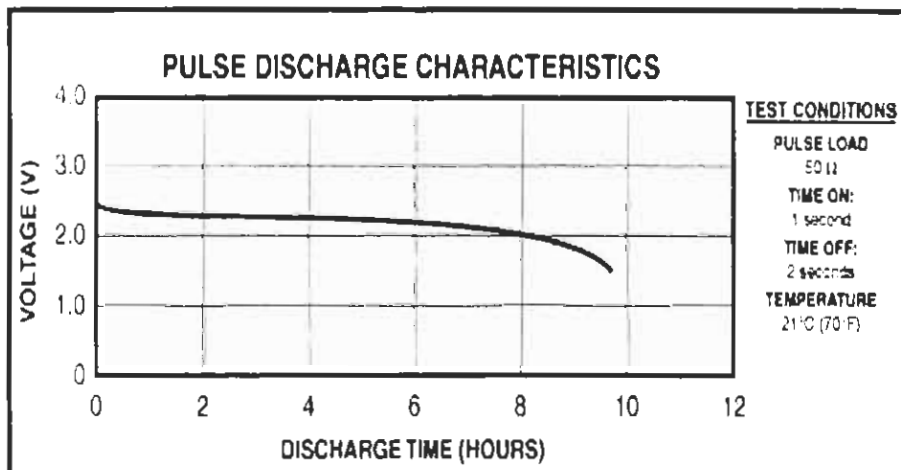
1. Χαρακτηριστική Συνεχής Εκφόρτισης στους 21⁰C



2. Χαρακτηριστική Λειτουργίας Συναρτήση της Θερμοκρασίας

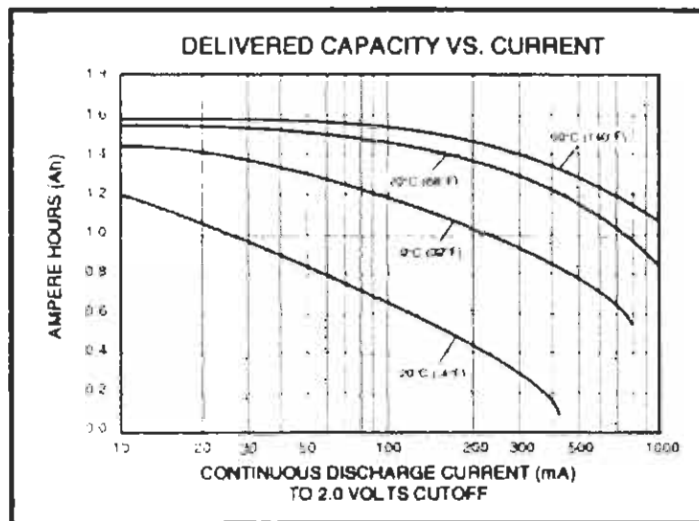


3. Χαρακτηριστική Εκφόρτισης μέσω Παλμών

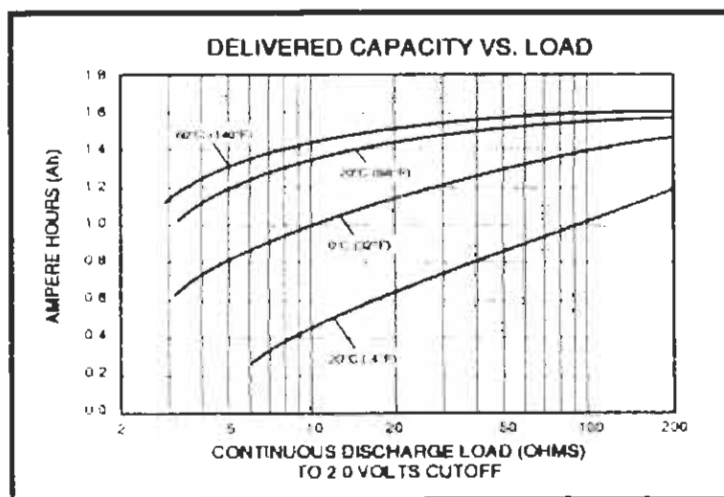


- “ 2/3 A ” SIZE

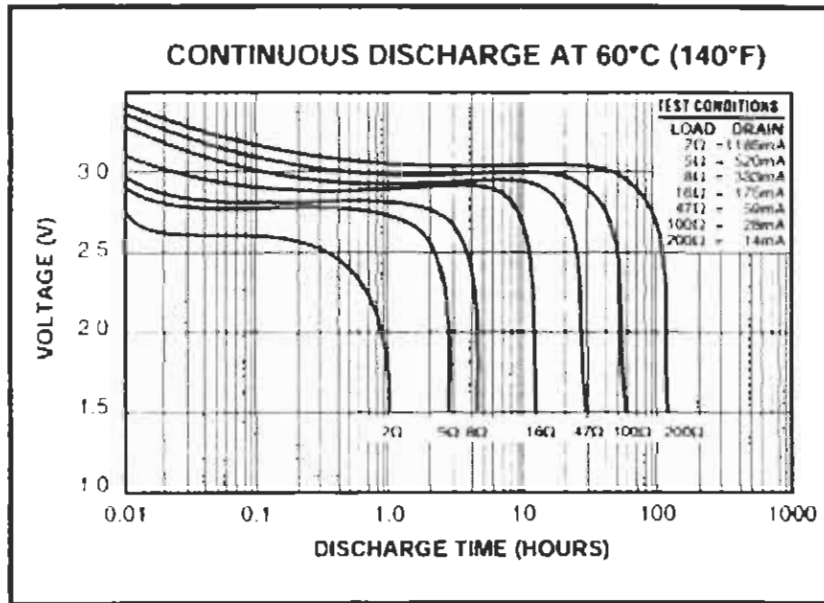
1. Χαρακτηριστική Ρεύματος Συναρτήση της Χωρητικότητας



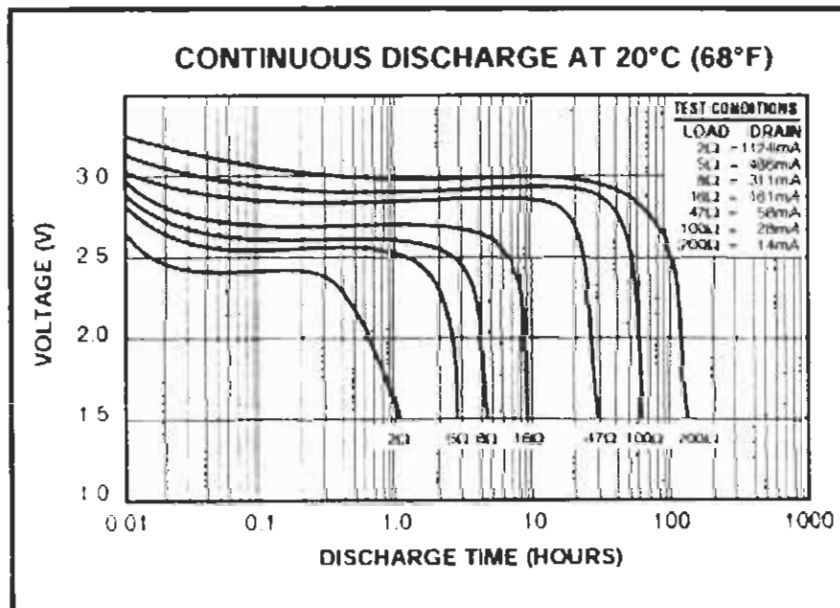
2. Χαρακτηριστική Φορτίου Συναρτήση της Χωρητικότητας



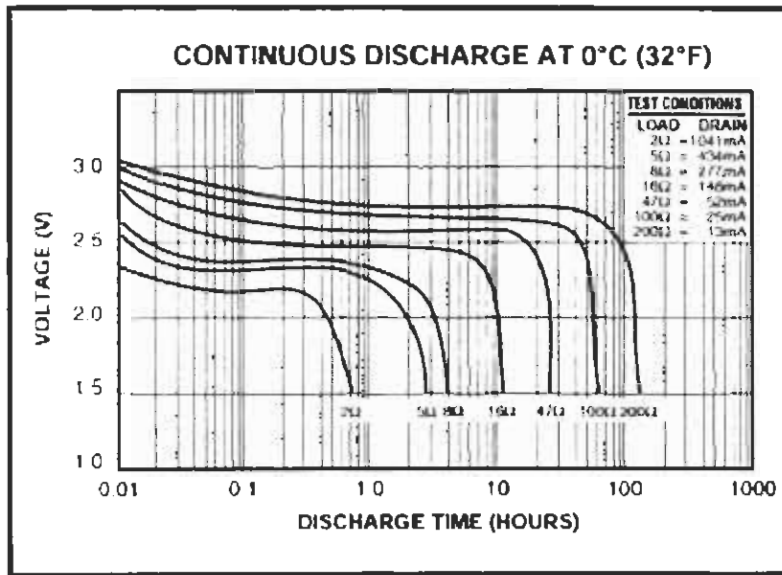
3. Χαρακτηριστική Συνεχούς Εκφόρτισης στους 60°C



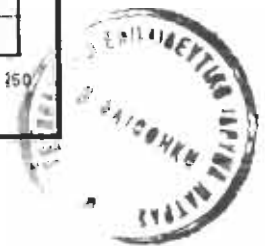
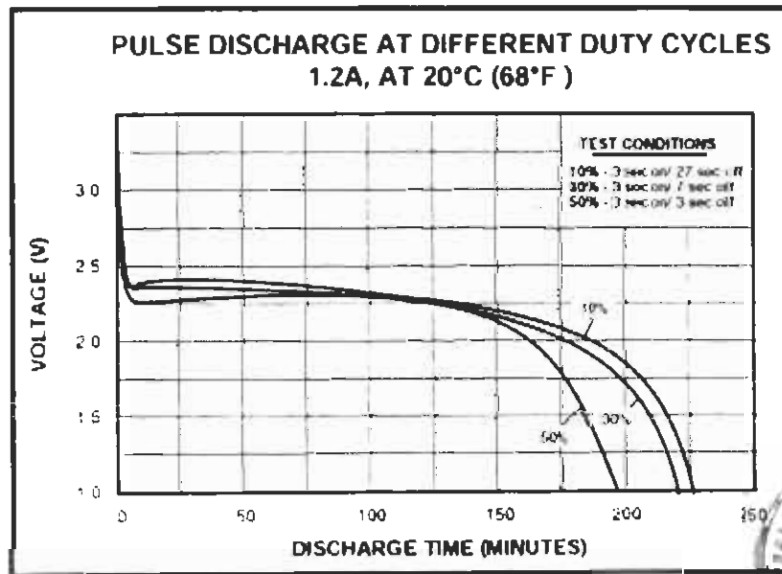
4. Χαρακτηριστική Συνεχούς Εκφόρτισης στους 20°C



5. Χαρακτηριστική Συνεχούς Εκφόρτισης στους 0°C



6. Χαρακτηριστική Παλμικής Εκφόρτισης σε Διαφορετικούς Κύκλους 1.2A στους 20°C



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Object Programming with VISUAL BASIC 4**
Joel P. Dehlin and Matthew J. Curland
Microsoft Press
- **Programmer's Guide Microsoft Visual Basic**
Microsoft Press
- **Ανάπτυξη Εφαρμογών στη VISUAL BASIC**
Ευάγγελος Τρικεριώτης
- **Προγραμματίστε VISUAL BASIC 4**
Δημοσθένης Ποσειδών
- **Μελέτη για της μπαταρίες που κυκλοφορούν στην Ελλάδα**
Θόδωρος Κυριακόπουλος
- **Τεχνολογία Ηλεκτρονικών Εξαρτημάτων**
Δημήτρης Ρήγας
- **Πληροφορίες για Χαρακτηριστικές Μπαταριών Site Internet**
www.duracell