ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

« ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΙΣ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ »

ΚΑΡΑΒΑ ΑΙΜΙΛΙΑ

Α.Μ:09111053

Επιβλέπων:

κ. Στεφανέας Πέτρος, ΔΕΠ

Τριμελής επιτροπή:

κ. Στεφανέας Πέτρος, ΔΕΠ

κ. Ζαμαρίας Βασίλειος, Επίκουρος με σύμβαση βάσει Ν.407/80

κ. Μαλτέζος Σταύρος, Καθηγητής

Αθήνα, Νοέμβριος 2021

Ευχαριστίες

Με αυτή την διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται ο κύκλος των προπτυχιακών μου σπουδών στη σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Στεφανέα Πέτρο, καθηγητή της ΣΕΜΦΕ, για την άμεση ανταπόκρισή του, για την δυνατότητα που μου έδωσε να ασχοληθώ με το αντικείμενο που με ενδιαφέρει ιδιαίτερα και να υλοποιήσω εμπράκτως την ιδέα που είχα στο μυαλό μου για αυτή την διπλωματική εργασία.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον κ. Ζαμαρία Βασίλειο, καθηγητή της ΣΕΜΦΕ, για την βοήθεια, καθοδήγηση, κατανόηση και επικοινωνία που προσέφερε. Οι γνώσεις του αποδείχτηκαν πολύτιμες καθώς από τότε που μας δίδαξε το μάθημα νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση, ήξερα ότι ήθελα να ασχοληθώ με αυτό το αντικείμενο. Φυσικά για την ολοκλήρωση των προπτυχιακών μου σπουδών βοήθησαν όλοι οι καθηγητές της σχολής και γι’αυτό τους ευχαριστώ. Ακόμη και τα εργαστήρια της σχολής έπαιξαν σπουδαίο ρόλο.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να μην είμαι ευγνώμων για την οικογένεια και τους φίλους/ες μου που με στήριζαν όλον αυτό τον καιρό και ήταν πάντα δίπλα μου ώστε να καταφέρω να αποφοιτήσω από την σχολή.

Καραβά Αιμιλία

Περίληψη

Αρχικά, στην παρούσα διπλωματική εργασία υπάρχει θεωρητική αναφορά γύρω από τις έννοιες των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και στη συνέχεια αυτής η δημιουργία μιας ιστοσελίδας με εκπαιδευτικό περιεχόμενο, που θα χρησιμεύει στην κατανόηση και εκμάθηση των ηλεκτρονικών. Στην γραπτή εργασία παραθέτονται οι βασικές έννοιες των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων καθώς και η ανάλυση τους χρησιμοποιώντας τους νόμους του Kirchhoff. Ποια όργανα μέτρησης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να μετρήσουμε το επιθυμητό στοιχείο. Επιπλέον, υπάρχουν αναφορές για την λειτουργία των τελεστικών ενισχυτών, των διόδων όπως και των τρανζίστορ διπολικής επαφής και βασικές σχέσεις που συνδέουν στοιχεία του εκάστοτε κυκλώματος. Τα κυκλώματα έχουν εξελιχθεί και σε ψηφιακά και υπάρχει μία σύντομη μνεία σε αυτά. Στην συνέχεια, μπαίνουμε στον χώρο των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση και υπάρχουν πληροφορίες για τις γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της ιστοσελίδας και αποσπάσματα του κώδικα για την κατανόηση χρήσης των εντολών. Οι γλώσσες προγραμματισμού σε αυτή την εργασία που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι HTML5, CSS3 και JavaScript. Η χρήση της ιστοσελίδας αποτελεί ένα παγκόσμιο όπλο εκμάθησης στην σύγχρονη κοινωνία αφού η σύνδεση στο διαδίκτυο μπορεί να γίνει από πολλές συσκευές και παρέχει άμεσα πληροφορίες οποιουδήποτε είδους. Οι νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση απευθύνονται σε σπουδαστές, προγραμματιστές και μη, μιας και είναι σημαντική εξέλιξη της διαδραστικότητας στις ημέρες μας. Η συγκεκριμένη ιστοσελίδα έχει σκοπό να βοηθήσει μαθητές γυμνασίου, λυκείου ακόμα και μεγαλύτερους ανθρώπους που δεν έχουν επαφή με το αντικείμενο, να πάρουν τις βασικές γνώσεις γύρω από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα, να εξασκηθούν και να ελέγξουν τις γνώσεις τους μέσα από ερωτήσεις, ασκήσεις και παραδείγματα.

Λέξεις κλειδιά: *ηλεκτρονικά, κυκλώματα, ιστοσελίδα, εκπαίδευση, διαδίκτυο, διαδραστικότητα, γλώσσες προγραμματισμού, HTML5, CSS3, JavaScript.*

Abstract

Initially, in this diploma thesis there is a theoretical report on the concepts of electronic circuits and then the creation of a website with educational content, which will be useful in understanding and learning electronics. The present thesis lists the basic concepts of electronic circuits as well as their analysis using Kirchhoff's laws. We describe the type of measuring instruments that we can we use to measure the desired elements. In addition, there are reports on the operation of operational amplifiers, diodes as well as bipolar contact transistors and basic relations that connect elements of each circuit. Circuits have evolved into digital and there is a brief mention of them. Next, we enter the field of new technologies in education and we develop an introductory approach about the programming languages used to build the website and snippets of code to understand the use of commands. The programming languages used in this work are HTML5, CSS3 and JavaScript. The use of the website is a global learning tool in modern society since the internet connection can be made from many devices and provides instant information of any kind. New technologies in education are aimed at students, programmers and other people and are an important development of interactivity nowadays. This website is intended to help high school students and even older people who have no contact with the subject, to get the basic knowledge about electronic circuits, to practice and test their knowledge through questions, exercises and examples.

Keywords: *electronics, circuits, web page, education, internet, interactivity, programming languages, HTML5, CSS3, JavaScript.*

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες 1
Περίληψη 2
Abstract 3
Περιεχόμενα 4
Κεφ. 1. Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά 6
1.1 Εισαγωγή 6
1.2 Βασικές αρχές ηλεκτρονικών κυκλωμάτων 7
1.2.1 Ηλεκτρικό ρεύμα 8
1.2.2 Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος 9
1.2.3 Διαφορά δυναμικού 10
1.2.4 Ισχύς 11
1.2.5 Ενεργά στοιχεία 11
1.2.6 Αντίσταση 13
1.2.7 Πυκνωτής 14
1.2.8 Πηνίο 16
1.2.9 Κλάδος, κόμβος, τρόποι συνδεσμολογίας 18
1.3 Όργανα και μετρήσεις ηλεκτρονικών σημάτων 19
1.3.1 Σφάλματα οργάνων 20
1.3.2 Πολύμετρο 21
1.3.3 Βολτόμετρο 21
1.3.4 Αμπερόμετρο 22
1.3.5 Παλμογράφος 22
1.3.6 Εργαστηριακή πλακέτα 22
1.3.7 Αισθητήρες 23
1.4 Ανάλυση κυκλωμάτων- Νόμοι Kirchhoff 24
1.4.1 Θεώρημα Thevenin 26
1.4.2 Θεώρημα Norton 27
Κεφ. 2. Σύνθετα κυκλώματα 28
2.1 Ενισχυτές κοινού εκπομπού 28
2.2 Τελεστικοί ενισχυτές 29
2.2.1 Αρχή λειτουργίας των τελεστικών ενισχυτών 31
2.2.2 Τρόποι λειτουργίας τελεστικών ενισχυτών 32

2.2.3 Κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών 33
2.3 Δίοδοι 37
2.4 Τρανζίστορ διπολικής επαφής (BJT) 41
2.5 Ψηφιακά κυκλώματα 44
2.5.1 Συστήματα αριθμών 45
2.5.2 Άλγεβρα Boole 47
2.5.3 Λογικές πύλες 51
2.5.4 Χάρτης Karnaugh 53
Κεφ. 3. Νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση 55
3.1 HTML 55
3.1.1 Τι είναι η HTML5 55
3.1.2 Δομή της HTML 56
3.1.3 Ετικέτες - μορφοποίηση κειμένου 57
3.2 CSS 78
3.2.1 Τι είναι η CSS 78
3.2.2 Δομή της CSS3 78
3.2.3 Ομαδοποίηση ιδιοτήτων της CSS3 82
3.3 JavaScript 86
3.3.1 Τι είναι η JavaScript 86
3.3.2 Δομή και βασικές εντολές της JS 87
3.4 Κατασκευή της ιστοσελίδας 90
Κατάλογος σχημάτων 119
Βιβλιογραφία 124

Κεφ. 1. Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά

1.1 Εισαγωγή

Διανύοντας την ψηφιακή εποχή, η επιστήμη και η τεχνολογία παίζουν σημαντικό ρόλο στην σύγχρονη ζωή και κυρίως στην εκπαίδευση. Στην καθημερινή μας ζωή χρησιμοποιούμε διαρκώς ηλεκτρονικές διατάξεις. Από τη ρύθμιση των φωτεινών σηματοδοτών μέχρι την οικιακή ασφάλεια με τα συστήματα συναγερμών να χρησιμοποιούν λογικά κυκλώματα. Οι πολίτες, τα κράτη, τα σχολεία και άλλοι φορείς επενδύουν ολοένα και περισσότερο σε υλικό εξοπλισμό (υπολογιστές, tablet) αλλά και σε λειτουργικό (λογισμικό, προγράμματα) ώστε να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο για την κατάρτιση των εκπαιδευτικών, εκπαίδευση των παιδιών, παροχή οποιασδήποτε γνώσης, επικοινωνίας ακόμη και διασκέδασης. Η χρήση του υπολογιστή ως μέσο διδασκαλίας στην διαδικασία μάθησης στους εκπαιδευτικούς φορείς εδραιώνεται κάθε μέρα και περισσότερο. Επίσης το άφθονο και δωρεάν υλικό που υπάρχει στο διαδίκτυο προτρέπει όλον τον κόσμο να εξοικειωθεί με την τεχνολογία εξοικονομώντας παράλληλα κόστος και χρόνο για την αναζήτηση.

Επομένως, στα πλαίσια της εκπαίδευσης αυτή η διπλωματική εργασία παρέχει κάποιες βασικές πληροφορίες για τα ηλεκτρονικά και απευθύνεται σε μαθητές, νέους φοιτητές αλλά και οποιονδήποτε άλλον άνθρωπο θέλει να εμπλουτίσει τις γνώσεις του, να εξοικειωθεί και να πειραματιστεί με διαδραστικές ασκήσεις για τα ηλεκτρονικά. Το πρώτο κεφάλαιο διαπραγματεύεται τις βασικές έννοιες που συναντάμε στα ηλεκτρονικά. Πιο συγκεκριμένα θα οριστούν στοιχεία και λειτουργίες ενός κυκλώματος όπως η αντίσταση, η ένταση του ρεύματος κ.α και πως μπορούν να υπολογιστούν αυτά σύμφωνα με τα υπόλοιπα δεδομένα του κυκλώματος και φυσικά ποιος είναι ο τρόπος συνδεσμολογίας των διατάξεων. Οι τιμές των στοιχείων του κυκλώματος μπορούν να προκύψουν χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα όργανα μέτρησης των ηλεκτρονικών σημάτων κάθε φορά λαμβάνοντας υπόψη και τα σφάλματα που υπάρχουν. Επίσης, οι νόμοι του Kirchhoff και οι αρχές διατήρησης πάνω στις οποίες βασίζονται, όπως και το θεώρημα Norton και Thevenin είναι πολύ σημαντικά.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν κάποια σύνθετα κυκλώματα που χρησιμοποιούνται πιο συχνά όπως κυκλώματα με τελεστικούς ενισχυτές, με διόδους, με τρανζίστορ διπολικής επαφής και πως λειτουργούν αυτά. Επιπλέον, λίγο διαφορετικά είναι τα ψηφιακά κυκλώματα επειδή χρησιμοποιούν διαφορετικά συστήματα αριθμών. Όπως είναι γνωστό οι υπολογιστές αναγνωρίζουν την πληροφορία με «0» και «1», οπότε σε αυτό το σύστημα αριθμών υπάρχει και η αντίστοιχη άλγεβρα, η άλγεβρα Boole. Βασικές πράξεις της άλγεβρας Boole, θεωρήματα και αξιώματα θα παρουσιαστούν ώστε να γίνουν κατανοητά τα ψηφιακά κυκλώματα. Ο χάρτης Karnaugh είναι μία διαδικασία που βοηθάει να βγει πιο

γρήγορα το αποτέλεσμα των περίπλοκων λογικών πράξεων. Επίσης, θα παρουσιαστούν οι λογικές πύλες που απαρτίζουν τα ψηφιακά κυκλώματα.

Τέλος, θα παρουσιαστεί μια πρότυπη ιστοσελίδα, δομημένη με HTML, CSS και JavaScript με σκοπό να παρουσιαστεί η αναφερθείσα γνώση των ηλεκτρονικών μέσω του διαδικτύου. Το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει αναλυτικά τις γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της ιστοσελίδας. Σε όλη την εργασία πέρα από την θεωρητική γνώση, θα χρησιμοποιηθούν εικόνες, παραδείγματα, ερωτήσεις και ασκήσεις με σκοπό την κατανόηση και απλούστευση των ηλεκτρονικών.

1.2 Βασικές αρχές ηλεκτρονικών κυκλωμάτων

Ηλεκτρικό στοιχείο είναι κάθε διάταξη που βρίσκεται σε ένα κύκλωμα και μπορεί να καταναλώσει, να προσφέρει ή να αποθηκεύσει ενέργεια. . (Mc Whorter & Evans, 2004) (Τόμπρας Γ. , 2005) (Malvino & Bates, Electronic Principles, 2006) (Malvino & Bates, Ηλεκτρονική Αρχές και Εφαρμογές, 2013) (Τόμπρας Γ., 2006) (Τόμπρας Γ. , Νισταζάκης, Λάτσας, & Κωνσταντόπουλος, 2014) (Θεοδωρίδης, Κοσματόπουλος, Λαόπουλος, Νικολαΐδης, Παπαθανασίου, & Σίσκος, 2009) (htt1) (Δρης, 2004)

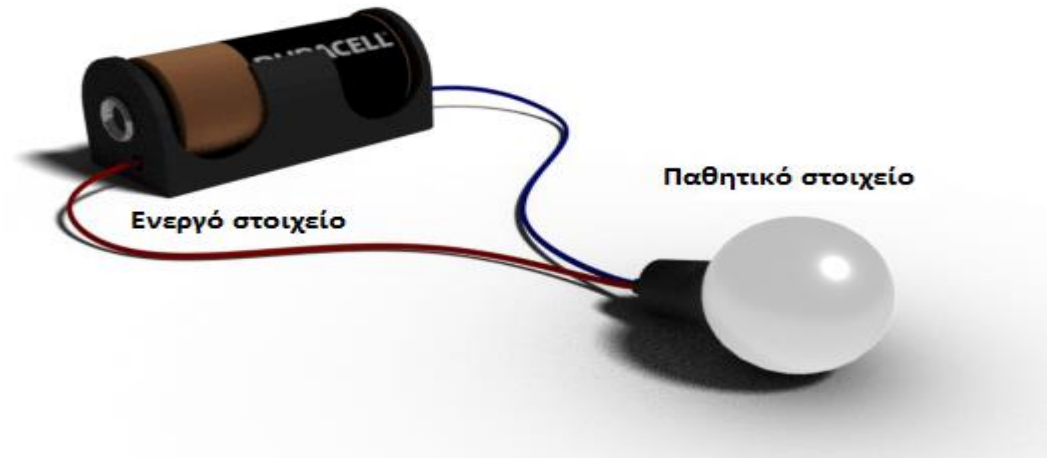
Τα ηλεκτρικά κυκλώματα αποτελούνται από ηλεκτρικά στοιχεία, τα οποία διακρίνονται σε:

Α) παθητικά ηλεκτρικά στοιχεία: είναι τα στοιχεία τα οποία μπορούν να καταναλώσουν ή να αποθηκεύσουν ηλεκτρική ενέργεια, όπως οι αντιστάτες, οι πυκνωτές και τα πηνία. Τα μεγέθη που τα χαρακτηρίζουν είναι η αντίσταση, η χωρητικότητα και η αυτεπαγωγή αντίστοιχα

Β) ενεργά ηλεκτρικά στοιχεία: είναι τα στοιχεία που προσφέρουν ενέργεια σε ένα κύκλωμα και λειτουργούν σαν πηγές ενέργειας, η οποία μπορεί είτε να ήταν αποθηκευμένη σε αυτά είτε να προέκυψε από μετατροπή άλλης μορφής ενέργειας. Μπορεί να έχουμε λοιπόν πηγές τάσης ή πηγές ρεύματος με χαρακτηριστικά μεγέθη τη τάση και την ένταση του ρεύματος.

Στα ενεργά στοιχεία κατατάσσονται και τα ηλεκτρονικά στοιχεία αφού αν και καταναλώνουν ενέργεια, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι είναι εξαρτημένες πηγές τάσης ή ρεύματος συνδεδεμένα με κάθε φορά διαφορετικά παθητικά στοιχεία.

Οι μετατροπείς είναι μια ξεχωριστή κατηγορία στοιχείων αφού μπορεί είτε να μετασχηματίσουν μια μορφή ενέργειας σε ηλεκτρική και έτσι να λειτουργήσουν σαν πηγές, είτε να μετατρέψουν ηλεκτρική ενέργεια σε άλλη μορφή ενέργειας και έτσι να λειτουργήσουν σαν φορτία.



Σχ.1.2.1 Ενεργό και παθητικό στοιχείο

Τα κυκλώματα διακρίνονται σε:

Α) παθητικά κυκλώματα: περιλαμβάνουν εκτός από τις πηγές μόνο παθητικά στοιχεία. Τα ηλεκτρικά κυκλώματα είναι παθητικά κυκλώματα και η απαιτούμενη ενέργεια παρέχεται από πηγές σημάτων, δηλαδή η μόνη ενέργεια που παρέχεται είναι η ενέργεια του σήματος στην είσοδό τους.

Β) ενεργά κυκλώματα: είναι τα κυκλώματα που περιλαμβάνουν και ενεργά στοιχεία. Τα ηλεκτρονικά κυκλώματα είναι ενεργά κυκλώματα και τροφοδοτούνται από πηγές ενέργειας ανεξάρτητα αν εφαρμόζεται και κάποιο σήμα στην είσοδό τους.

1.2.1 Ηλεκτρικό ρεύμα

Ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζεται η προσανατολισμένη κίνηση ηλεκτρικών φορτίων και το μέγεθος που το μετρά είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που συμβολίζεται με I, όπως θα δούμε παρακάτω. Με τον όρο ηλεκτρικό φορτίο εννοούμε μια ιδιότητα των σωματιδίων (κυρίως πρωτόνια και ηλεκτρόνια) η οποία καθορίζει τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις και συμβολίζεται με Q. Το αίτιο για να πραγματοποιηθεί η κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων είναι η ύπαρξη ενός ηλεκτρικού πεδίου, το οποίο θα τους ασκήσει δύναμη.

Υπάρχουν δυο είδη ηλεκτρικών ρευμάτων:

1. Ρεύματα αγωγιμότητας: για τα ρεύματα αυτά τα φορτία που κάνουν την προσανατολισμένη κίνηση είναι είτε τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των μετάλλων, είτε τα ιόντα που βρίσκονται σε διαλύματα ηλεκτρολυτών. Παράλληλα σε αυτή την κατηγορία ανήκουν και τα ρεύματα που δημιουργούνται από την μετακίνηση δεσμευμένων ηλεκτρονίων όπως για παράδειγμα η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων ενός διηλεκτρικού, όταν μεταβάλλεται το ηλεκτρικό πεδίο μέσα στο οποίο βρίσκεται.
2. Ρεύματα μετατόπισης: το ηλεκτρικό ρεύμα που σχετίζεται με την αλλαγή του ηλεκτρικού πεδίου. Πιο αναλυτικά, με βάση τη θεωρία του Maxwell ο

ηλεκτρισμός, ο μαγνητισμός και το φως είναι εκδηλώσεις του ίδιου φαινομένου που ονομάζεται ηλεκτρομαγνητισμός. Εάν έχουμε ένα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο, τότε αυτό θα δημιουργήσει ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο και αντίστροφα. Το ρεύμα μετατόπισης ορίζεται μαθηματικά ως η ποσότητα που είναι ανάλογη με την χρονική παράγωγο του ηλεκτρικού πεδίου.

$$J_D = \frac{\partial D}{\partial t} = \varepsilon \frac{\partial E}{\partial t} \tag{1}$$

Με $D = \varepsilon E$ ορίζεται ο ρυθμός μεταβολής του ηλεκτρικού πεδίου, $\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$ είναι η διαπερατότητα του υλικού, ε_0 η διαπερατότητα στο κενό και ε_r η διαπερατότητα του διηλεκτρικού και ∂ είναι ο μαθηματικός συμβολισμός της μερικής παραγώγου. Πχ:

$$f(x) = ax + bz + c \text{ και } y = \frac{\partial f}{\partial x} = \frac{\partial(ax+bz+c)}{\partial x} = a \tag{2}$$

Τα σώματα ανάλογα με τη συμπεριφορά τους απέναντι στο ηλεκτρικό ρεύμα χωρίζονται σε αγωγούς, μονωτές και ημιαγωγούς

1. Αγωγοί ονομάζονται τα σώματα μέσα από τα οποία μπορεί να περάσει το ηλεκτρικό ρεύμα.
2. Μονωτές ή διηλεκτρικά ονομάζονται τα σώματα μέσα από τα οποία δεν μπορεί να περάσει το ηλεκτρικό ρεύμα.
3. Ημιαγωγοί ονομάζονται τα σώματα που ανάλογα με τις συνθήκες μπορούν να συμπεριφερθούν ως αγωγοί ή ως μονωτές. Οι ημιαγωγοί είναι πολύ σημαντικοί για την Ηλεκτρονική.

Σχ. 1.2.2 Αγωγοί, μονωτές και ημιαγωγοί

1.2.2 Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος

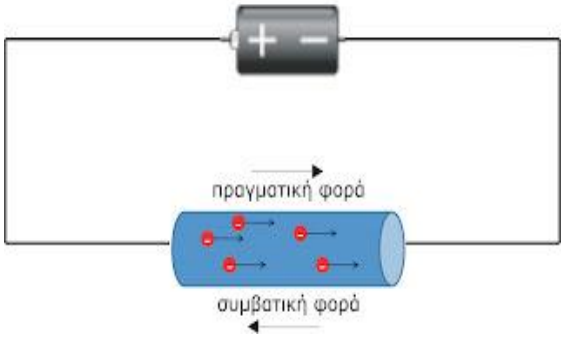
Έστω ότι έχουμε μια οποιαδήποτε επιφάνεια Α κάθετα της οποίας διέρχονται ηλεκτρικά φορτία Q. Ορίζουμε ως ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος I το μονόμετρο

φυσικό μέγεθος, η τιμή του οποίου ισούται με το ρυθμό μεταβολής του φορτίου που διέρχεται από την επιφάνεια. Δηλαδή:

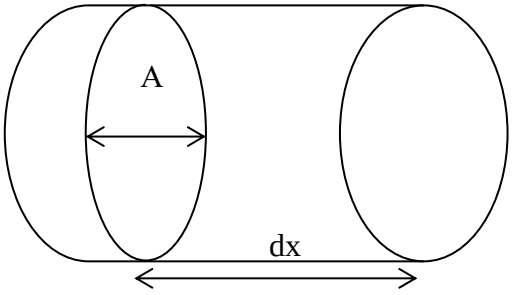
$$I = \frac{dQ}{dt} \tag{3}$$

Η θεμελιώδης μονάδα μέτρησης της έντασης είναι το 1 A (Ampere). Τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούμε υποπολλαπλάσια του A όπως mA και μA. Από την παραπάνω σχέση μπορεί να οριστεί το 1C (1Q = 1A·sec).

Γνωρίζουμε ότι στους μεταλλικούς αγωγούς τα φορτία που κινούνται είναι τα αρνητικά (ηλεκτρόνια). Ορίζουμε ως πραγματική φορά του ρεύματος τη φορά της κίνησης των ηλεκτρονίων. Για ιστορικούς λόγους όμως, ορίζουμε ως φορά της έντασης I τη φορά κίνησης των θετικών φορτίων και αυτή την ονομάζουμε συμβατή φορά του ρεύματος.



Σχ. 1.2.3 Φορά ρεύματος



Σχ.1.2.4 Κύλινδρος

Στο παραπάνω σχήμα ο όγκος του τμήματος είναι A·dx και αν θεωρήσουμε ότι κινούνται n φορτία ανά μονάδα όγκου, τότε το συνολικό φορτίο που περνά από το τμήμα είναι $n \cdot A \cdot dx$. Αν q είναι το φορτίο του κάθε φορέα, τότε θα ισχύει:

$$dQ = n \cdot A \cdot dx \cdot q \tag{4}$$

Αντικαθιστώντας στην (3) και λαμβάνοντας υπόψη ότι $u = \frac{dx}{dt}$ παίρνουμε:

$$I = n \cdot A \cdot q \cdot u_d \tag{5}$$

Όπου u_d ονομάζεται η ταχύτητα διολίσθησης που ισούται με το μέσο όρο των ταχυτήτων των φορέων.

1.2.3 Διαφορά δυναμικού

Τάση ή διαφορά δυναμικού μεταξύ δυο σημείων ενός κυκλώματος ονομάζεται το πηλίκο της ενέργειας W που χρειάζεται το φορτίο για να μετακινηθεί από το ένα σημείο στο άλλο, προς το φορτίο αυτό και συμβολίζεται με V και μετριέται σε Volt.

$$V_{AB} = V_A - V_B = \frac{W_{A \to B}}{q} \tag{6}$$

1.2.4 Ισχύς

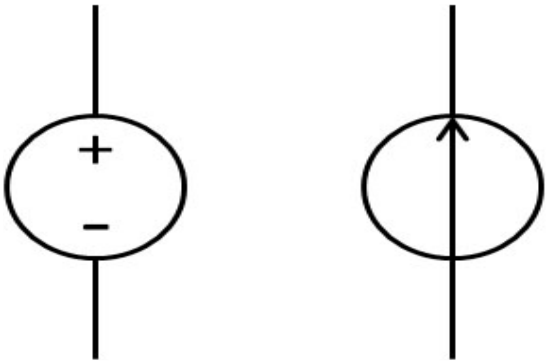
Ισχύς ενός στοιχείου (P) ενός κυκλώματος είναι ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας που δίνει ή καταναλώνει το στοιχείο στο κύκλωμα.

$$P = \frac{dW}{dt} \tag{7}$$

Η ισχύς είναι μονόμετρο μέγεθος με μονάδα μέτρησης στο S.I. το 1W (Watt).

1.2.5 Ενεργά στοιχεία

Σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με τον όρο ενεργά στοιχεία ορίζουμε τα συστήματα που μπορούν να παρέχουν ενέργεια στο κύκλωμα. Τέτοια στοιχεία είναι οι πηγές τάσης και οι πηγές ρεύματος. Τα στοιχεία αυτά συμβολίζονται όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Σχ. 1.2.5 Ενεργά στοιχεία κυκλώματος

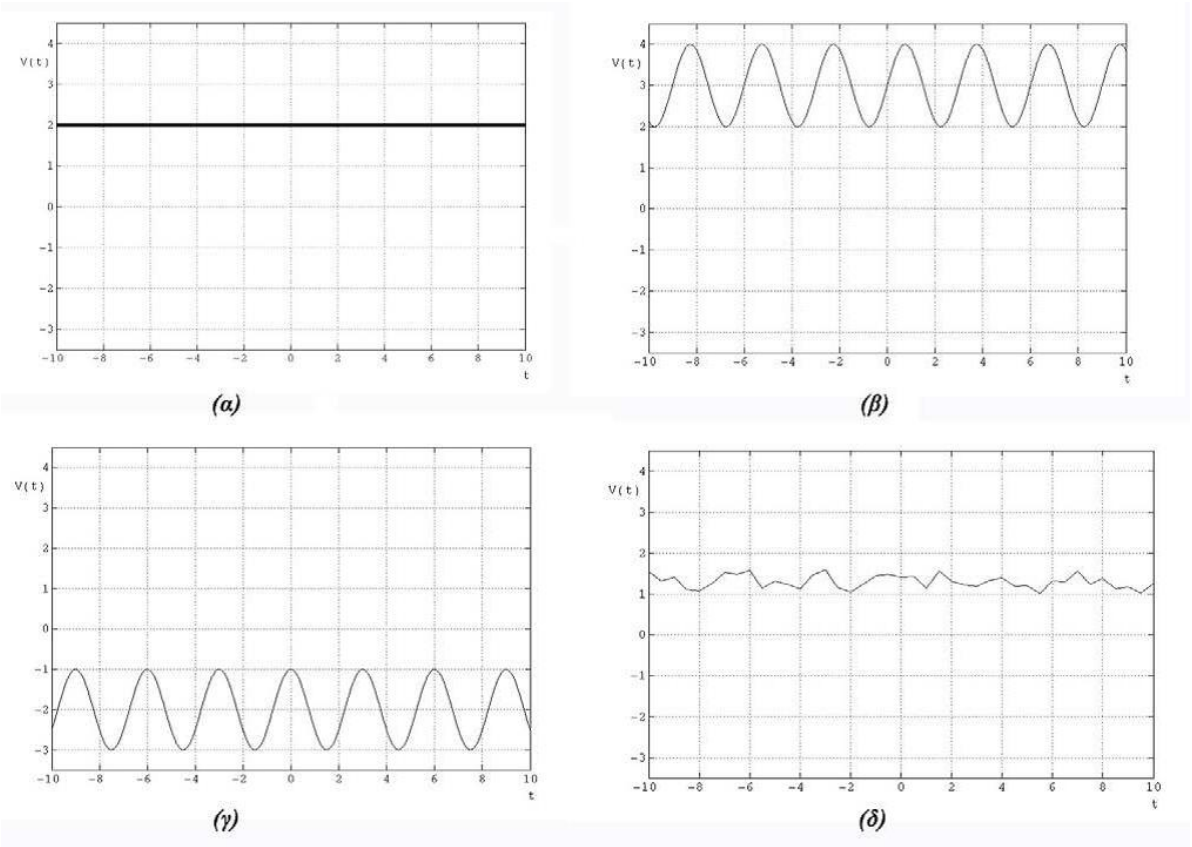
Η τάση που παρέχεται σε ένα κύκλωμα μπορεί να είναι είτε σταθερή, από μια πηγή σταθερής τάσης, είτε μπορεί να είναι μεταβαλλόμενη αν προέρχεται από μια γεννήτρια σήματος η οποία μπορεί να παρέχει μεταβαλλόμενη τάση σταθερής πολικότητας (DC), ή εναλλασσόμενη τάση (AC). Η πηγή σταθερής τάσης δίνει στο κύκλωμα τιμή τάσης που δεν μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου, έχει μια συγκεκριμένη τιμή. Επίσης, δεν μεταβάλλεται η πολικότητα ενώ για το χαρακτηρισμό τους δεν μας πειράζει αν αλλάζει η τιμή της διαφοράς δυναμικού στα άκρα της. Η πηγή μεταβλητής τάσης, σταθερής πολικότητας, δίνει τάσεις των οποίων το πλάτος αλλάζει με το χρόνο αλλά δεν αλλάζει η πολικότητα, ενώ οι πηγές AC προσφέρουν τάσεις των οποίων αλλάζει σε συνάρτηση με το χρόνο και η τιμή του πλάτους και η πολικότητα. Μπορεί να μεταβάλλεται περιοδικά (αρμονικά) ή και όχι και η απόλυτη τιμή της μέγιστης τάσης μπορεί να παραμένει σταθερή. (Τόμπρας Γ., 2006) (Τόμπρας Γ. , 2005) (Τόμπρας Γ. , Νισταζάκης, Λάτσας, & Κωνσταντόπουλος, 2014) (Rizzoni, Ανάλυση κυκλωμάτων και σημάτων, Τόμος 1, 2005) (Δρης, 2004)

Σχ.1.2.6 Συμβολισμός πηγών σταθερής, συνεχούς και εναλλασσόμενης τάσης

Αν η τάση μεταβάλλεται αρμονικά και η μέγιστη τιμής της παραμένει σταθερή (πλάτος τάσης) τότε η σχέση υπολογισμού της είναι της παρακάτω μορφής όπου V_{DC} είναι η μέση τιμή τάσης, V_0 το πλάτος της τάσης, ω η γωνιακή συχνότητα και φ_0 η αρχική φάση.

$$V = V_{DC} + V_0 \, cos(\omega t + \varphi_0) \tag{8}$$

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται διαγράμματα τάσης - χρόνου για τέσσερις διαφορετικές πηγές



Σχ. 1.2.7 Διαγράμματα τάσης- χρόνου για διαφορετικές πηγές συνεχούς τάσης

Σε κάθε σήμα μπορούμε να υπολογίσουμε κάποια μεγέθη που μας δίνουν πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά του:

α) την κάθετη απόσταση μεταξύ δυο κορυφών: αντιστοιχεί στη διαφορά των τιμών των δυο ακραίων τιμών της τάσης.

β) μέγιστη τιμή της τάσης (πλάτος της τάσης): σε περιπτώσεις σημάτων που το μέγιστο παρουσιάζει συμμετρία ως προς τον οριζόντιο άξονα, η μέγιστη τιμή της

τάσης μπορεί να δώσει ένα σύνολο πληροφοριών.

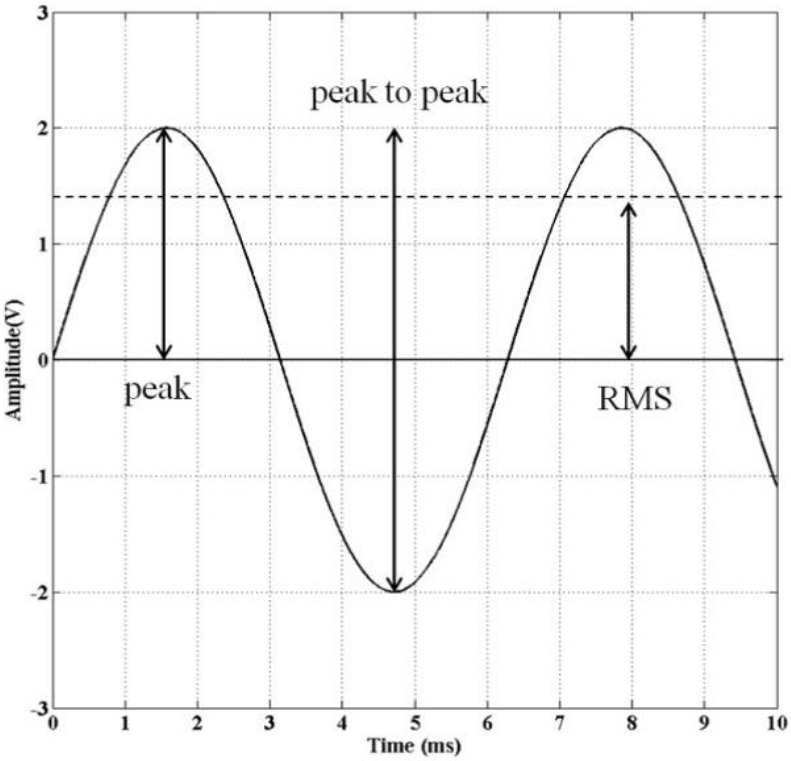
γ) ενεργός τιμή τάσης: είναι η τάση συνεχούς ρεύματος που θα δώσει τα ίδια αποτελέσματα όταν διαρρέει το κύκλωμα, με αυτά που δίνει η εναλλασσόμενη τάση.

Για τον υπολογισμό της ενεργού τάσης ισχύει η σχέση:

$$M_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T_1 - T_2}\int_{T_1}^{T_2}[M(t)]^2 dt} \tag{9}$$

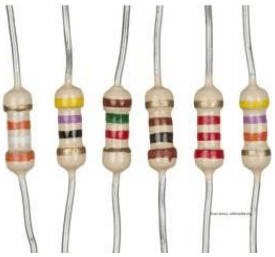
Όπου M_{RMS} είναι η ενεργός τιμή της τάσης, $T_2 - T_1$ η περίοδος του σήματος και $M(t)$ η συνάρτηση του σήματος. Εάν η συνάρτηση του κύματος είναι της μορφής: $V_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$ τότε μετά τον υπολογισμό του ολοκληρώματος θα έχουμε:

$$V_{RMS} = \frac{V_o}{\sqrt{2}} \tag{10}$$



Σχ. 1.2.8 Τάση ημιτονοειδώς μεταβαλλόμενη

1.2.6 Αντίσταση



Σχ. 1.2.9 Αντιστάσεις

Η αντίσταση R ενός υλικού είναι η δυσκολία που αντιμετωπίζει το ρεύμα κατά τη διέλευσή του μέσα από το υλικό. Ορίζεται ως το πηλίκο της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του σώματος προς το ηλεκτρικό ρεύμα που το διαρρέει. Δηλαδή:

$$R = \frac{V}{I} \tag{11}$$

Μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής αντίστασης στο S.I. είναι το 1Ω και ορίζεται ως $1\Omega = 1V/A$. Η αντίσταση ενός υλικού εξαρτάται από το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένο, από το εμβαδόν διατομής του (S) και από το μήκος του (l).

$$R = \rho \frac{l}{S} \tag{12}$$

Όπου ρ είναι η ειδική αντίσταση του υλικού και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, ένας εκ των οποίων είναι και η θερμοκρασία. Η σχέση που συνδέει αυτά τα δυο φυσικά φαινόμενα είναι:

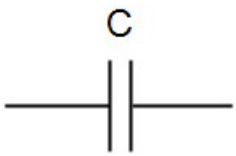
$$\rho = \rho_0 \left(1 + \alpha(T - T_0)\right) \tag{13}$$

με ρ_0 εκφράζεται η ειδική αντίσταση σε μια θερμοκρασία αναφοράς T_0 και α είναι ο θερμικός συντελεστής ειδικής αντίστασης.

Υλικό	**Ειδική αντίσταση** (Ω · m)	**Θερμικός συντ. α** ($(°C)^{-1}$)
Άργυρος	$1{,}59 \times 10^{-8}$	$3{,}8 \times 10^{-3}$
Χαλκός	$1{,}7 \times 10^{-8}$	$3{,}9 \times 10^{-3}$
Χρυσός	$2{,}44 \times 10^{-8}$	$3{,}4 \times 10^{-3}$
Αργίλιο	$2{,}82 \times 10^{-8}$	$3{,}9 \times 10^{-3}$
Βολφράμιο	$5{,}6 \times 10^{-8}$	$4{,}5 \times 10^{-3}$
Σίδηρος	10×10^{-8}	$5{,}0 \times 10^{-3}$
Λευκόχρυσος	11×10^{-8}	$3{,}92 \times 10^{-3}$
Μόλυβδος	22×10^{-8}	$3{,}9 \times 10^{-3}$
Χρωμιονικελίνη	$1{,}00 \times 10^{-6}$	$0{,}4 \times 10^{-3}$
Άνθρακας	$3{,}5 \times 10^{-5}$	$-0{,}5 \times 10^{-3}$
Γερμάνιο	0,46	-48×10^{-3}
Πυρίτιο	$2{,}3 \times 10^{3}$	-75×10^{-3}
Γυαλί	10^{10} έως 10^{14}	
Σκληρό καουτσούκ	$\sim 10^{13}$	
Θείο	10^{15}	
Χαλαζίας (τηγμένος)	75×10^{16}	

Σχ. 1.2.10 Τιμές ειδικής αντίστασης και θερμικού συντελεστή για κάποια υλικά

1.2.7 Πυκνωτής

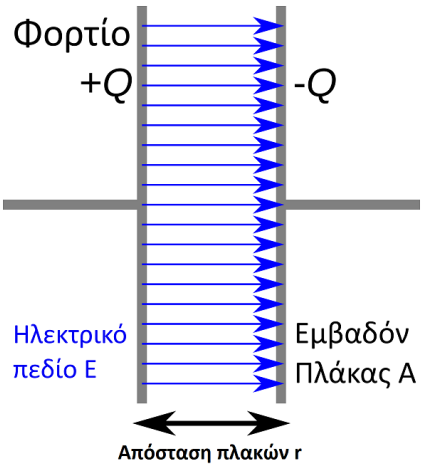


Στην σχηματική αναπαράσταση ενός κυκλώματος ο πυκνωτής συμβολίζεται με δύο παράλληλες και ισαπέχουσες γραμμές όπως φαίνεται στην διπλανή εικόνα

Σχ. 1.2.11 Συμβολισμός πυκνωτή

Η παρουσία φορτίου Q σε ένα μονωμένο σώμα είναι αποτέλεσμα αφαίρεσης ή προσθήκης ηλεκτρονίων. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου γύρω από ένα φορτισμένο αντικείμενο είναι ανάλογη με την επιφανειακή πυκνότητα φορτίου με αυτήν στο εσωτερικό του να είναι μηδενική, ενώ υπάρχει ένα δυναμικό με σταθερή τιμή τόσο στην επιφάνεια του φορτισμένου αγωγού όσο και στο εσωτερικό του. Αυτό το δυναμικό μειώνεται με την απόσταση από τον φορτισμένο αγωγό. Το φορτίο του αγωγού Q συνδέεται με τη διαφορά δυναμικού V σύμφωνα με τη σχέση:

$$C = \frac{Q}{V} \tag{14}$$



Σχ. 1.2.12 Πλάκες πυκνωτής

Όπου C είναι ένα φυσικό μέγεθος που ονομάζεται χωρητικότητα του πυκνωτή (Capacity) και στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I) μετριέται σε F (Farad). Όταν δύο επιφάνειες φορτισμένες με αντίθετα φορτία $+Q$ και $-Q$, αντίστοιχα, βρεθούν σε απόσταση r η μία από την άλλη, μεταξύ τους θα δημιουργηθεί ένα ηλεκτρικό πεδίο και αυτό το συνολικό σύστημα θα χαρακτηρίζεται από χωρητικότητα C. Ένα τέτοιο σύστημα είναι το ηλεκτρονικό εξάρτημα που ονομάζεται πυκνωτής και είναι ένα από τα πιο σημαντικά ηλεκτρονικά εξαρτήματα για το σχεδιασμό, την υλοποίηση και τη λειτουργία ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Ο πυκνωτής αποτελεί τη μοναδική διάταξη στην οποία μπορούμε να αποθηκεύουμε ηλεκτρικό φορτίο. Οι δύο αντίθετα φορτισμένοι αγωγοί καλούνται οπλισμοί του πυκνωτή και ο χώρος μεταξύ τους μπορεί να είναι κενός ή να περιλαμβάνει κάποιο μη αγώγιμο υλικό όπως γυαλί, χαρτί, κεραμικό κ.α τα οποία ονομάζονται διηλεκτρικά..

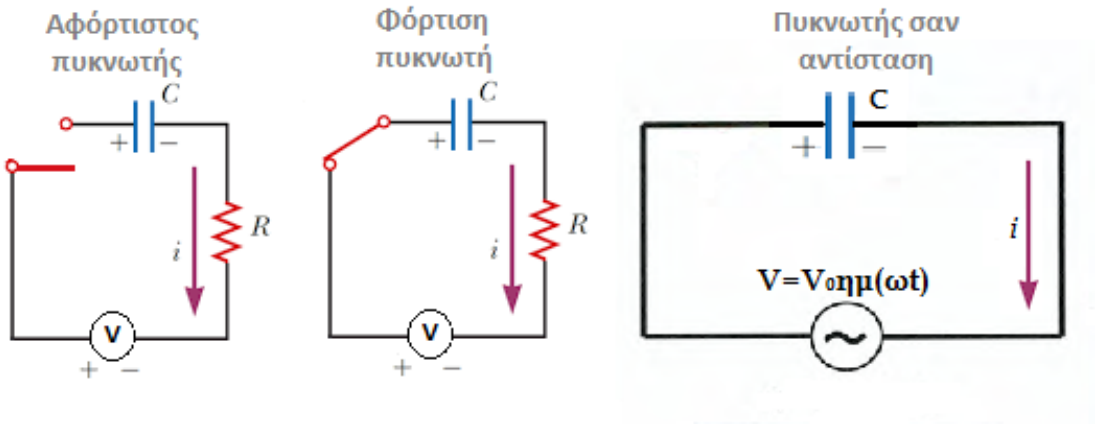
Εάν τώρα, στα άκρα ενός αρχικά αφόρτιστου πυκνωτή εφαρμόσουμε σταθερή διαφορά δυναμικού, τότε ο πυκνωτής θα αρχίσει να φορτίζεται και το φαινόμενο αυτό θα διαρκέσει για πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Στη συνέχεια, και αν δεν αλλάξει τίποτα στο κύκλωμα, ο πυκνωτής μπορεί να παραμείνει φορτισμένος διατηρώντας το φορτίο που απέκτησε. Με τον τρόπο αυτό ο πυκνωτής λειτουργεί σαν ένας ανοιχτός διακόπτης με αποτέλεσμα το ρεύμα να μη διέρχεται από τον αντίστοιχο κλάδο του κυκλώματος. Σε περίπτωση που η διαφορά δυναμικού που εφαρμόζουμε στα άκρα του πυκνωτή είναι αρμονική συνάρτηση του χρόνου, τότε ο πυκνωτής λειτουργεί σαν αντίσταση (εμπέδηση Z_C) και η τιμή της εξαρτάται από τη γωνιακή συχνότητα ω της πηγής και από τη χωρητικότητα του πυκνωτή C. Η σχέση αυτή είναι (όπου i είναι ο φανταστικός αριθμός):

$$Z_C = \frac{1}{i\omega C} \tag{15}$$

Κάθε φανταστικός αριθμός μπορεί με το μετασχηματισμό Euler να γραφεί σαν εκθετικό, οπότε η παραπάνω σχέση γράφεται:

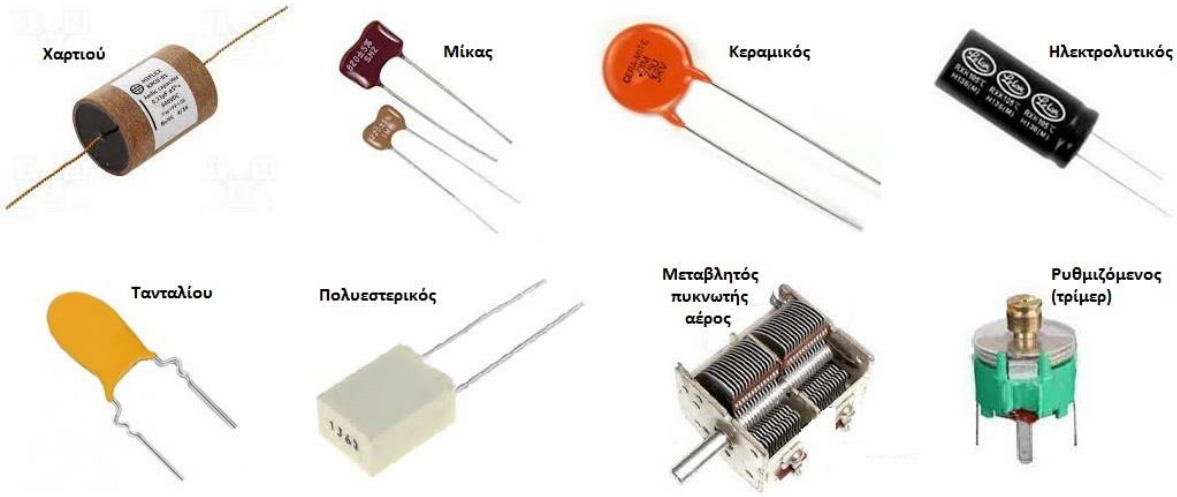
$$Z_C = \frac{1}{\omega C} e^{-i\frac{\pi}{2}} \tag{16}$$

Επομένως, η σύνθετη αντίσταση μπορεί να το τροφοδοτήσει ένα κύκλωμα με τάση που μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο, και παρουσιάζει μια διαφορά φάσης -π/2 με την τάση στα άκρα της και με το ρεύμα που τη διαρρέει.



Σχ. 1.2.13 Λειτουργία κυκλώματος με πυκνωτή

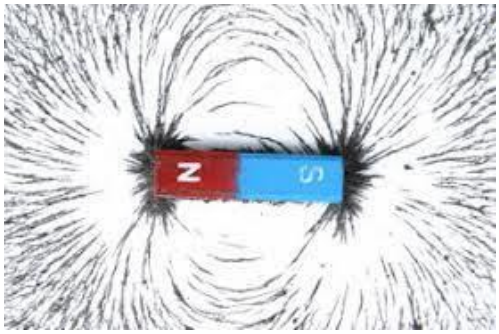
Στο εμπόριο κυκλοφορούν διάφορα είδη πυκνωτών που ποικίλουν ανάλογα με τα υλικά κατασκευής και τις ιδιότητές τους. Οι διάφορες χωρητικότητες των πυκνωτών υποδηλώνονται με διαφορετικά χρώματα.



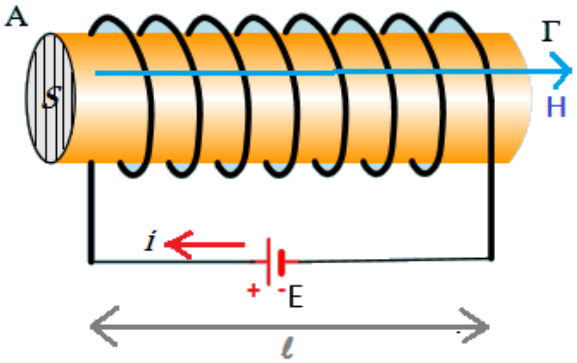
Σχ. 1.2.14 Τύποι πυκνωτών εμπορίου

1.2.8 Πηνίο

Ο επαγωγέας ή αλλιώς πηνίο (σωληνοειδές), είναι ένα δίπολο που προστίθεται σε ένα κύκλωμα και όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα αποθηκεύει μέσα του ενέργεια μαγνητικού πεδίου. Μαγνητικό πεδίο ονομάζεται ο χώρος που ενεργούν μαγνητικές δυνάμεις και απεικονίζεται γραφικά με μαγνητικές δυναμικές γραμμές. Πολύ εύκολα θα τις αποκαλύψουμε αν ρίξουμε ρινίσματα σιδήρου σε έναν μαγνήτη. Όσο πιο πυκνές είναι οι γραμμές τόσο πιο ισχυρές είναι οι δυνάμεις που ασκούνται.

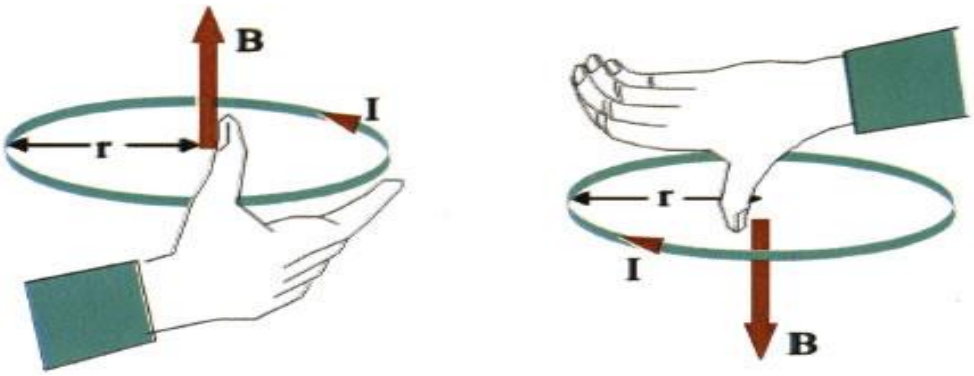


Σχ. 1.2.15 Μαγνητικές δυναμικές γραμμές



Σχ. 1.2.16 Σωληνοειδές πηνίο

Το απλούστερο πηνίο αποτελείται από ένα μεταλλικό σώμα (πυρήνας) γύρω από το οποίο είναι τυλιγμένο ένα σύρμα (Σχ.1.2.16). Το πηνίο μπορεί να αποθηκεύει ενέργεια δημιουργώντας γύρω του μαγνητικό πεδίο λόγω του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το σύρμα. Το πόσο ισχυρό είναι ένα μαγνητικό πεδίο χαρακτηρίζεται από το διανυσματικό μέγεθος της μαγνητικής επαγωγής ή αλλιώς την πυκνότητα της μαγνητικής ροής $\vec{B}$ και η ένταση του πεδίου συμβολίζεται με $\vec{H}$. Επιπλέον η τιμή της μαγνητικής ροής Φ μεγαλώνει καθώς πληθαίνουν οι μαγνητικές γραμμές που διαπερνούν την επιφάνεια. Ένα άλλο μέγεθος που μετράμε σε ένα πηνίο είναι ο συντελεστής επαγωγής L που εκφράζει την σταθερά αναλογίας του ρυθμού μεταβολής του ρεύματος και της εξ επαγωγής τάσης και μετριέται σε Henri. Έχουμε το φαινόμενο της αυτεπαγωγής όταν το ρεύμα που διαρρέει το σώμα αυξάνεται, επομένως και η ροη του μαγνητικού πεδίου που το διαπερνά και τότε αυτή η αύξηση δημιουργεί ηλεκτρική τάση εξ επαγωγής (ηλεκτρομαγνητική δύναμη) στο κύκλωμα με φορά τέτοια ώστε να εναντιώνεται στην μεταβολή της μαγνητικής ροής που την προκαλεί. Όμως όταν μειώνεται το ρεύμα αυτή η ηλεκτρομαγνητική δύναμη που δημιουργείται έχει την τάση να διατηρεί την μαγνητική ροή. Με λίγα λόγια αλλάζει η πολικότητα της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης ανάλογα με το αν η ροή του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται ή μειώνεται.

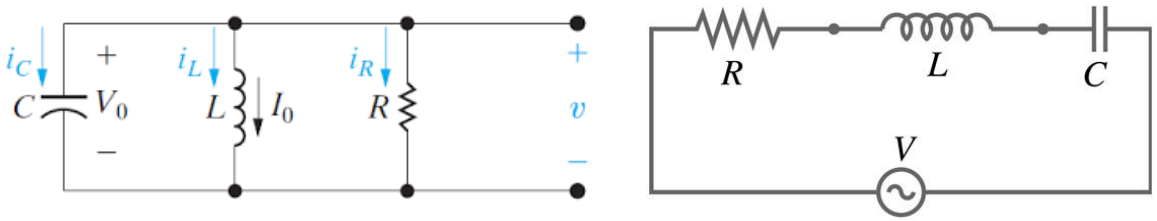


Σχ. 1.2.17 Εύρεση φοράς μαγνητικού πεδίου

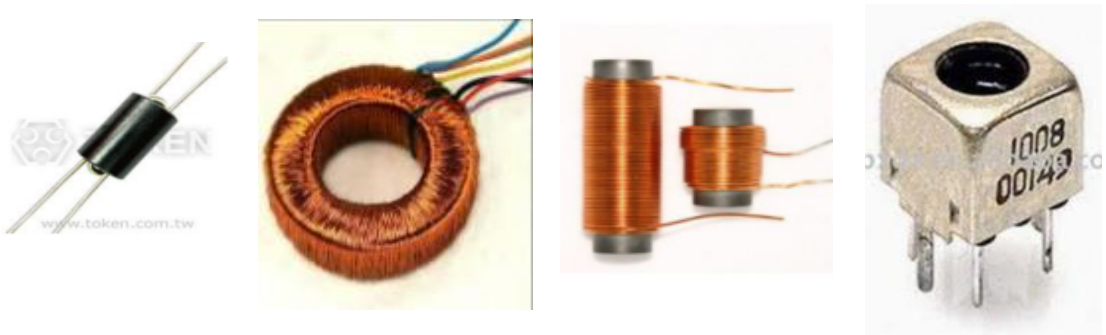
Στην εικόνα βλέπουμε ένα κλειστό βρόγχο ενός πηνίου στον οποίο φαίνεται η φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον βρόγχο. Τα διανύσματα της

έντασης του μαγνητικού πεδίου και της μαγνητικής επαγωγής έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο του αγωγού και με βάση τον κανόνα του δεξιού χεριού βρίσκουμε τη φορά τους όπως φαίνεται στο σχήμα.

Εάν σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα συνυπάρχουν αντιστάτης, πυκνωτής και πηνίο το κύκλωμα ονομάζεται κύκλωμα RLC και παρουσιάζεται όπως παρακάτω:



Σχ. 1.2.18 Κυκλώματα RLC παράλληλα και σε σειρά



Σχ. 1.2.19 Είδη πηνίου στο εμπόριο

1.2.9 Κλάδος, κόμβος, τρόποι συνδεσμολογίας

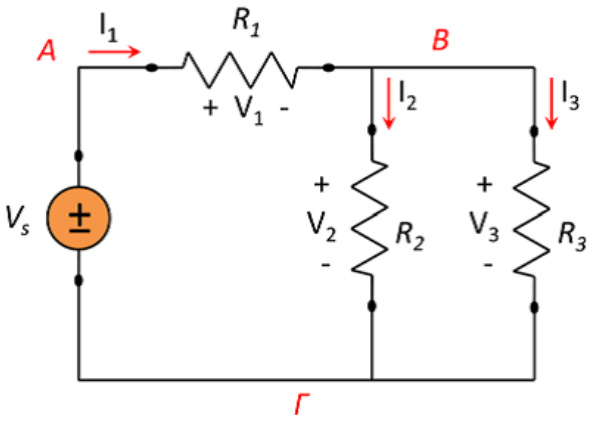
- Κόμβος ενός ηλεκτρικού κυκλώματος ονομάζεται το σημείο στο οποίο ενώνονται δύο ή περισσότερα στοιχεία μέσω αγωγών.
- Βρόγχοι ενός ηλεκτρικού κυκλώματος ονομάζονται οι κλειστές διαδρομές των αγωγών σε ένα κύκλωμα που περιλαμβάνουν ένα ή περισσότερα στοιχεία.
- Κλάδος ενός ηλεκτρικού κυκλώματος είναι το τμήμα του κυκλώματος που περιλαμβάνει ένα στοιχείο και βρίσκεται μεταξύ δυο κόμβων.

Στο διπλανό σχήμα:

Κόμβοι είναι τα σημεία Β και Γ,

Κλάδοι είναι τα ΑΒ, ΒΓ, ΑΓ,

Βρόγχοι είναι οι $ABR_3ΓA$, $ABR_2ΓA$ και $BR_3ΓR_2B$.



Σχ. 1.2.20 Κύκλωμα με κόμβους, βρόγχους και κλάδους

Ανάλογα με τον τρόπο που είναι συνδεδεμένα τα στοιχεία σε ένα κύκλωμα διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις: (Rizzoni, Ηλεκτρονική, Τόμος 2, 2005) (Alexander & Sadiku, 2013) (Boylestad & Nashelsky, Ηλεκτρονικές Διατάξεις και Θεωρία Κυκλωμάτων, 2012) (Rizzoni, Ανάλυση κυκλωμάτων και σημάτων, Τόμος 1, 2005) (Μάργαρης Ν. , 2010) (Φωτόπουλος, 2009) (Αλεξόπουλος, Σημειώσεις Ηλεκτρονικών, 2020) (Τσιπολίτης, 2015)

α) συνδεσμολογία σε σειρά: είναι ο τρόπος συνδεσμολογίας όπου τα στοιχεία διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα

β) παράλληλη συνδεσμολογία: είναι ο τρόπος συνδεσμολογίας όπου στα άκρα των στοιχείων εφαρμόζεται η ίδια διαφορά δυναμικού

γ) μεικτή συνδεσμολογία: είναι ο συνδυασμός των δυο προηγούμενων τρόπων συνδεσμολογίας.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα G είναι αντίστροφο μέγεθος της αντίστασης, εκφράζει την ευκολία με την οποία το ρεύμα διέρχεται μέσα από το υλικό και μετριέται σε Siemens. Ανάλογα με το είδος των φορτίων είναι και διαφορετικές οι σχέσεις που χρησιμοποιούμε για τον υπολογισμό του ισοδύναμου στοιχείου όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Στοιχεία	**Τρόπος σύνδεσης**	
	Σε σειρά	**Παράλληλα**
Αντιστάσεις	$R_{συν} = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$	$\frac{1}{R_{συν}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$
Αγωγιμότητες	$\frac{1}{G_{συν}} = \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} + \cdots + \frac{1}{G_n}$	$G_{συν} = G_1 + G_2 + \cdots + G_n$
Χωρητικότητες (πυκνωτές)	$\frac{1}{C_{συν}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots + \frac{1}{C_n}$	$C_{συν} = C_1 + C + \cdots + C_n$
Αυτεπαγωγές (πηνία)	$L_{συν} = L_1 + L_2 + \cdots + L_n$	$\frac{1}{L_{συν}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \cdots + \frac{1}{L_n}$
Ιδανικές πηγές τάσης	$u_{συν} = u_1 + u_2 + \cdots + u_n$	-
Ιδανικές πηγές ρεύματος	-	$i_{συν} = i_1 + i_2 + \cdots + i_n$

Σχ. 1.2.21 Συγκεντρωτικός πίνακας συνδεσμολογίας

1.3 Όργανα και μετρήσεις ηλεκτρονικών σημάτων

Σήμα είναι ένα φυσικό μέγεθος του οποίου η τιμή μεταβάλλεται σύμφωνα με μια ή περισσότερες μεταβλητές. (Θεοδωρίδης & Μπερμπερίδης, 1998) (Τόμπρας Γ., 2006) (Oppenheim, Willsky, & Nawab) (Rizzoni, Ανάλυση κυκλωμάτων και σημάτων, Τόμος 1, 2005) (Rizzoni, Ηλεκτρονική, Τόμος 2, 2005) (Καλουπτσίδης, 1994) (Χριστοφόρου, 2015) (Μαλτέζος, 2015,2016)

Συγκεκριμένα μπορεί η τιμή του σήματος να μεταβάλλεται με το χρόνο. Για παράδειγμα η τάση στα άκρα ενός κυκλώματος μπορεί να δίνεται από τη σχέση:

$$V = V_0 sin(\omega t) \tag{17}$$

Άλλες μεταβλητές που μπορεί να καθορίσουν την τιμή ενός σήματος είναι οι χωρικές συντεταγμένες του σήματος τη χρονική στιγμή που το μετράμε. Για παράδειγμα ένα ηχητικό σήμα αφού εξαρτάται από την ακουστική πίεση, θα έχει διαφορετική τιμή σε διάφορα σημεία του χώρου. Το ότι απαιτούμε να είναι η ίδια χρονική στιγμή δείχνει ότι το σήμα εξαρτάται και από το χρόνο. Όμως εμείς «παγώνουμε» το χρόνο ζητώντας δηλαδή το στιγμιότυπο του σήματος. (Νισταζάκης, Εργαστηριακός Οδηγός και Ασκήσεις Ηλεκτρονικής, 2015) (Νισταζάκης & Τίγκελης, Εργαστήριο Κατεύθυνσης Ηλεκτρονικής –Υπολογιστών –Τηλεπικοινωνιών –Αυτοματισμού, Εργαστηριακός Οδηγός, 2015) (Oppenheim, Willsky, & Nawab) (Μάργαρης Α. , 2012) (Καραμπογιάς, 2015) (Καλουπτσίδης, 1994)

Οι μετρήσεις των ηλεκτρικών σημάτων είναι ο προσδιορισμός μεγεθών με τη βοήθεια κατάλληλων οργάνων και με τον τρόπο αυτό γίνεται ο έλεγχος των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων ώστε αν υπάρχει δυσλειτουργία, να διορθωθεί και έτσι να γίνει βέλτιστη η απόδοση του κυκλώματος.

Τα όργανα μέτρησης μπορούν να διακριθούν σε αναλογικά και ψηφιακά.

α) τα αναλογικά όργανα αποδίδουν με συνεχή τρόπο τις μετρούμενες τιμές, συνήθως με την κίνηση μιας βελόνας πάνω σε βαθμολογημένη κλίμακα.

β) τα ψηφιακά όργανα δίνουν διακριτές τιμές που παρουσιάζονται σε οθόνη μας και βασίζονται σε δειγματοληπτικές μεθόδους.

Τα αναλογικά όργανα παρουσιάζουν αρκετά μειονεκτήματα και υπάρχει η τάση να αντικατασταθούν εξολοκλήρου από τα ψηφιακά. Τα μειονεκτήματα των αναλογικών οργάνων είναι: πολλά σφάλματα ανάγνωσης της τιμής του μεγέθους, πολλά κινητά μέρη (μηχανικές τριβές, κλίση οργάνου μέτρησης κ.α), μεγάλος όγκος οργάνου.

1.3.1 Σφάλματα οργάνων

Τα σφάλματα που πραγματοποιούνται κατά τη διαδικασία των μετρήσεων διαφόρων μεγεθών και κατά την ανάγνωση των τιμών των μετρήσεων, χωρίζονται σε δυο κατηγορίες: (Χασάπης, 2015) (Αλεξόπουλος, Μαλτέζος, Τσιπολίτης, & Δρης, 2016) (Λυριωτάκης & Μαγγανά, 2004) (Rizzoni, Ανάλυση κυκλωμάτων και σημάτων, Τόμος 1, 2005) (Χριστοφόρου, 2015) (htt1) (Μαλτέζος, 2015,2016)

α) Τα συστηματικά σφάλματα: Αιτία αυτών των σφαλμάτων είναι οι ατέλειες στην κατασκευή και στη ρύθμιση των οργάνων. Τα σφάλματα αυτά είναι επαναλαμβανόμενα σε κάθε μέτρηση με την προϋπόθεση ότι διαβάζεται η μέτρηση με τον ίδιο τρόπο κάθε φορά. Για παράδειγμα με ένα ηλεκτρονικό παχύμετρο θέλουμε να μετρήσουμε το πάχος ενός αντικειμένου. Μερικές φορές

ενώ το μηδενίζουμε αυτό αναγράφει +0,2mm αντί για 0 και έστω ότι η τιμή που εμφανίζει είναι +37mm. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε συστηματικό σφάλμα και για να το διορθώσουμε είτε φτιάχνουμε το όργανο μέτρησης ώστε να δείχνει 0 όταν το μηδενίζουμε, είτε λαμβάνουμε υπόψη αυτή την διαφορά (πρόσθεση ή αφαίρεση) στο τελικό μας αποτέλεσμα δηλαδή +37mm-0,2mm=0,35mm.

β) Τα τυχαία σφάλματα: Είναι σφάλματα που μπορεί να οφείλονται στο χειρισμό των οργάνων, στη θέση του παρατηρητή (σφάλματα ανάγνωσης) κ.α. Με τα τυχαία σφάλματα τα αποτελέσματα των μετρήσεων διαφέρουν ελάχιστα σε κάθε επανάληψη του πειράματος, παρόλα ταύτα δεν μπορούν να εξαλειφθούν. Για παράδειγμα όταν θέλουμε να μετρήσουμε τον όγκο του υγρού που περιέχει μία φιάλη με ακρίβεια τότε θα υπάρχει μία μικρή απόκλιση σε κάθε μέτρηση και αυτό γιατί μπορεί η τιμή να διαβάζεται από διαφορετική γωνία κάθε φορά ή λόγω αέρα να μην είναι σταθερό το υγρό κ.α.

1.3.2 Πολύμετρο

Σχ. 1.3.1 Ψηφιακό πολύμετρο

Το πολύμετρο είναι ένα όργανο που ανάλογα με τη ρύθμιση που του κάνουμε, μπορεί να μετρήσει διαφορά δυναμικού, ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, αντίσταση αντιστάτη, επαγωγή ενός πηνίου κλπ. Δηλαδή το πολύμετρο μπορεί να αντικαταστήσει πολλά όργανα, υπάρχει ευρεία τιμών μιας και είναι το όργανο που αγοράζεται πιο συχνά λόγω της πολυχρηστικότητάς του. Τα πολύμετρα που υπάρχουν είναι είτε αναλογικά είτε ψηφιακά.

1.3.3 Βολτόμετρο

Το βολτόμετρο είναι ένα όργανο με τη βοήθεια του οποίου μετράμε τη διαφορά δυναμικού στα άκρα ενός στοιχείου του κυκλώματος. Προκειμένου να μην επηρεάσει τις μετρήσεις, το βολτόμετρο πρέπει να έχει πολύ μεγάλη αντίσταση (θεωρητικά άπειρη). Μπορεί να μετρήσει είτε συνεχή (DC) είτε εναλλασσόμενη τάση (AC). Σε περίπτωση εναλλασσόμενης τάσης, το βολτόμετρο μετράει την ενεργό τιμή της διαφοράς δυναμικού.

Σχ. 1.2.2 Αναλογικό βολτόμετρο

1.3.4 Αμπερόμετρο

Σχ. 1.2.3 Αμπερόμετρο

Το αμπερόμετρο είναι το όργανο με το οποίο μετράμε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα κλάδο του κυκλώματος. Μπορεί να μετρήσει τόσο συνεχές όσο και εναλλασσόμενο ρεύμα σε Ampere, σε mA (10^{-3}A) και σε μA (10^{-6}A). Προκειμένου να μην επηρεάσει την ακρίβεια των μετρήσεων, το αμπερόμετρο πρέπει να έχει πολύ μικρή αντίσταση (θεωρητικά μηδενική). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κύκλωμα συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος. Όπως και το βολτόμετρο σε περίπτωση εναλλασσόμενου ρεύματος μετράει την ενεργό τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος.

1.3.5 Παλμογράφος

Με τον παλμογράφο έχουμε οπτική απεικόνιση ενός ηλεκτρικού σήματος, δηλαδή γραφική παράσταση σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα χρονικό διάστημα. Εκτός από την προβολή του σήματος, μπορεί να γίνει και επεξεργασία του, παράδειγμα:

- στους δύο άξονες x και y
- μείωση του θορύβου
- προβολή δυο ή περισσότερων σημάτων

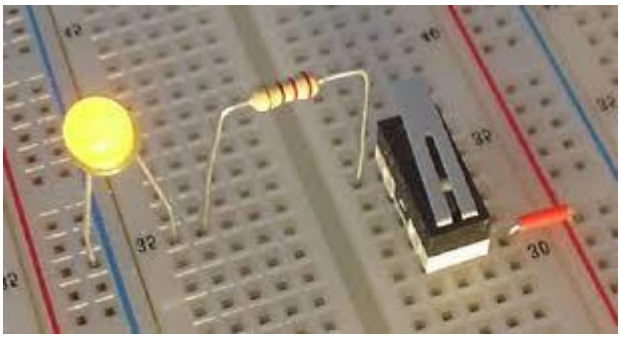
Υπάρχουν ψηφιακοί, αναλογικοί παλμογράφοι και αυτοί που διαθέτουν ταυτόχρονα αναλογικό και ψηφιακό τμήμα.

Σχ. 1.2.4 Παλμογράφος

1.3.6 Εργαστηριακή πλακέτα

Η εργαστηριακή πλακέτα αποτελείται από οπές οριζόντιες και κάθετες, όπου κάθε ζώνη με κάθετες οπές διαρρέεται από το ίδιο ρεύμα. Τοποθετώντας στοιχεία

κυκλωμάτων στην πλακέτα, αυτά συνδέονται είτε σε σειρά είτε παράλληλα, και επιτυγχάνουμε την δημιουργία ενός κυκλώματος.



Σχ. 1.2.5 Εργαστηριακή πλακέτα

1.3.7 Αισθητήρες

Αισθητήρες είναι οι συσκευές που μετρώντας ένα μέγεθος το μετατρέπουν σε ηλεκτρικό σήμα. Ανάλογα με το αν μετρούν φυσικά ή χημικά μεγέθη, έχουμε τους φυσικούς και τους χημικούς αισθητήρες. Επίσης, ανάλογα με τις φυσικές ιδιότητες των μεγεθών που μετράνε μπορούν να διακριθούν σε αισθητήρες αγωγών, μονωτών, ημιαγωγών, διηλεκτρικών, μαγνητικών ή υπεραγώγιμων υλικών. Τέλος διάκριση των αισθητήρων μπορεί να γίνει ανάλογα με τη χρήση τους. Έχουμε τους ιατρικούς, τους στρατιωτικούς, τους βιομηχανικούς και τους περιβαλλοντικούς αισθητήρες.

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα ενός αισθητήρα εξαρτώνται από το φαινόμενο πάνω στο οποίο βασίζεται η λειτουργία του.

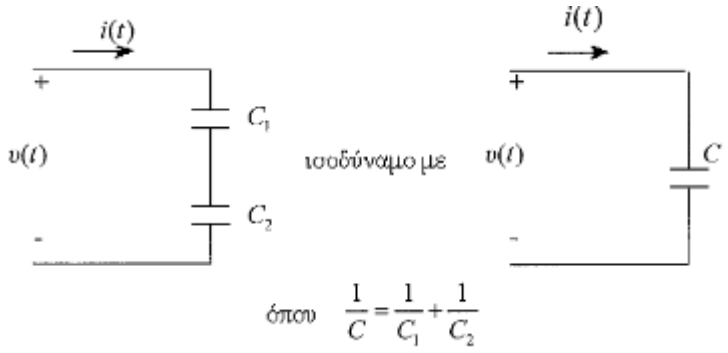
Τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων είναι :

1. Η συμβατότητα: καθορίζει το κατά πόσο το όργανο, εξαιτίας των φυσικών του χαρακτηριστικών, θα επηρεάσει το μετρούμενο μέγεθος
2. Το εύρος λειτουργίας: τα όρια τιμών του μετρούμενου μεγέθους μέσα στα οποία ο αισθητήρας μπορεί να λειτουργεί ιδανικά
3. Η ακρίβεια: δηλαδή το μέγιστο συστηματικό σφάλμα που μπορεί να προκύψει από το όργανο
4. Η επαναληψιμότητα: το κατά πόσο το όργανο μπορεί να δώσει τις ίδιες τιμές αν τροφοδοτηθεί με την ίδια είσοδο δυο ή περισσότερες φορές
5. Η διακριτική ικανότητα: το μικρότερο διάστημα που μπορεί να μετρηθεί
6. Η ευαισθησία: η ελάχιστη μεταβολή του μεγέθους, μπορεί να δώσει μεταβολή στη μέτρηση
7. Η υστέρηση: οι μεταβολές στην έξοδο του αισθητήρα όταν αναστραφεί η κατεύθυνση της μεταβολής της εισόδου
8. Ο θόρυβος: η μεταβολή των μετρήσεων λόγω εξωτερικών παραγόντων όπως πηγές ψηλής τάσης κλπ
9. Οι διαστάσεις του αισθητήρα

10. Η γραμμικότητα: ο βαθμός στον οποίο η γραφική παράσταση των δυο μεγεθών (εισόδου και εξόδου) είναι ευθεία γραμμή

1.4 Ανάλυση κυκλωμάτων- Νόμοι Kirchhoff

Αρχικά, αν δύο τμήματα δύο κυκλωμάτων έχουν ίδια τάση και διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα, τότε αυτά λέγονται ισοδύναμα. Για παράδειγμα:



Σχ. 1.4.1 Ισοδύναμο κύκλωμα

Οι νόμοι του Kirchhoff για τα ηλεκτρονικά κυκλώματα είναι δύο: (Mc Whorter & Evans, 2004) (Τόμπρας Γ. , 2005) (Τόμπρας Γ., 2006) (Θεοδωρίδης, Κοσματόπουλος, Λαόπουλος, Νικολαΐδης, Παπαθανασίου, & Σίσκος, 2009) (Malvino & Bates, Ηλεκτρονική Αρχές και Εφαρμογές, 2013) (Τόμπρας Γ. , Νισταζάκης, Λάτσας, & Κωνσταντόπουλος, 2014) (Rizzoni, Ανάλυση κυκλωμάτων και σημάτων, Τόμος 1, 2005) (Rizzoni, Ηλεκτρονική, Τόμος 2, 2005) (Δρης, 2004) (Malvino & Bates, Electronic Principles, 2006) (Grob, 1997) (Gates & Chartrand, 2000) (Boylestad, Introductory Circuit Analysis, 2006) (Boylestad & Nashelsky, Electronic Devices and Circuit Theory,10th Edition, 2008) (Φωτόπουλος, 2009) (Μάργαρης Ν. , 2010) (Τσιπολίτης, 2015)

1. Ο κανόνας των κόμβων (των ρευμάτων). Το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων που εισέρχονται και εξέρχονται από έναν κόμβο ηλεκτρικού κυκλώματος είναι ίσο με το μηδέν. Θεωρούμε συνήθως πως τα ρεύματα που πάνε προς τον κόμβο είναι αρνητικά και αυτά που φεύγουν θετικά. Ο πρώτος νόμος του Kirchhoff είναι απόρροια της αρχής διατήρησης του φορτίου. Και η μαθηματική του διατύπωση είναι:

$$\sum_{n=2}^{N} I_n = \sum_{k=1}^{in} \left|I_{in,k}\right| - \sum_{l=1}^{out} \left|I_{out,l}\right| = 0 \qquad (18)$$

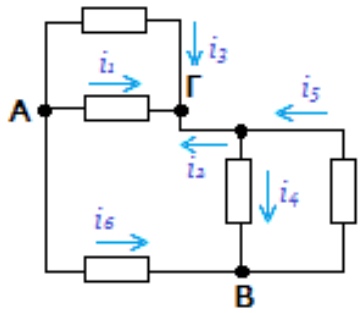
Όπου N είναι ο αριθμός των ρευμάτων που εισέρχονται και εξέρχονται από ένα κόμβο, k ο αριθμός των ρευμάτων που εισέρχονται και l ο αριθμός των ρευμάτων που εξέρχονται.

Στο κύκλωμα του Σχ. 1.4.2 για παράδειγμα ισχύει:

Στον κόμβο Α : $i_1 + i_3 + i_6 = 0$

Στον κόμβο Γ :$-i_1 - i_3 - i_2 = 0$

Στον κόμβο Β : .$-i_4 - i_5 - i_6 = 0$

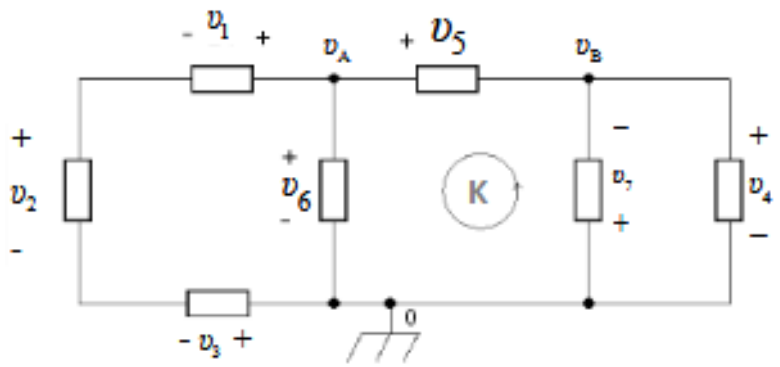


Σχ. 1.4.2 Κύκλωμα με κόμβους

2. Ο κανόνας των βρόχων (των τάσεων). Το αλγεβρικό άθροισμα των τάσεων σε κάθε βρόχο ενός κυκλώματος είναι ίσο με μηδέν. Ο δεύτερος νόμος του Kirchhoff σχετίζεται με την αρχή διατήρησης της ενέργειας και στο ότι το πεδίο είναι αστρόβιλο. Η μαθηματική του έκφραση είναι:

$$\sum_{n=2}^{N} \Delta V_n = 0 \tag{19}$$

Όπου N είναι ο αριθμός των στοιχείων που υπάρχουν στο βρόχο (πηγές, αντιστάτες, πυκνωτές κλπ.) και ΔV η διαφορά δυναμικού στα άκρα αυτών των στοιχείων.



Σχ. 1.4.3 Κύκλωμα με βρόχους

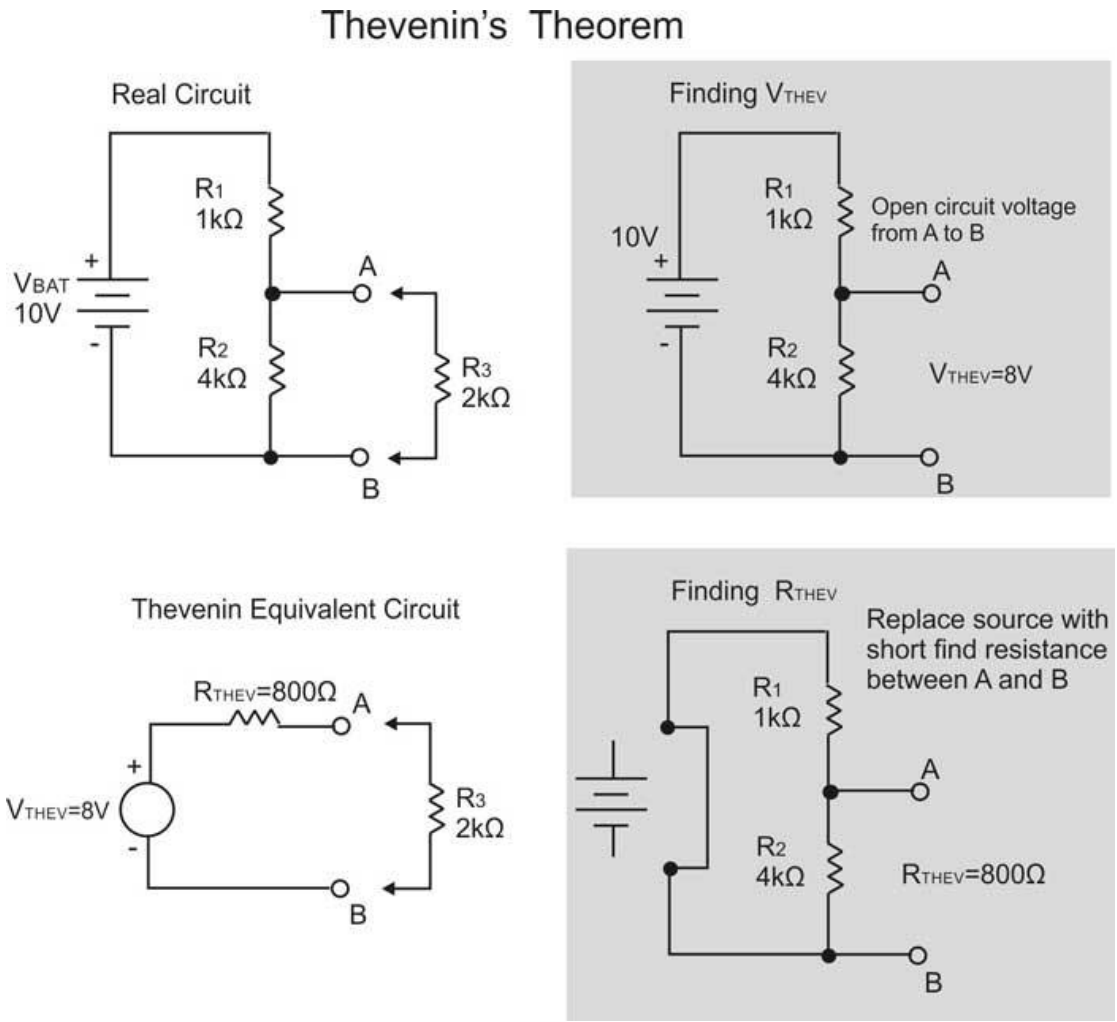
Στον βρόχο Κ του κυκλώματος έχουμε τα στοιχεία 5,6,7 και στην περίπτωσή μας ο κανόνας γράφεται : $u_6 - u_5 + u_7 = 0$.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η ανάλυση των κυκλωμάτων είναι ευκολότερη με την εφαρμογή της μεθόδου των κόμβων, ώστε να δημιουργηθούν εξισώσεις με αγνώστους για κάθε κόμβο και λαμβάνοντας υπόψη τα γνωστά στοιχεία, να επιλυθούν οι εξισώσεις. Πάντα ο αριθμός των ανεξάρτητων εξισώσεων είναι ίσος με τον αριθμό όλων των κόμβων μείον ένα. Επίσης ένα πρόβλημα- κύκλωμα μπορεί να διαιρεθεί σε υπό προβλήματα, να λυθεί το καθένα μόνο του και στην συνέχεια να προστεθούν όλα ώστε να λυθεί το συνολικό πρόβλημα. Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει πολλές φορές με κατάλληλο τρόπο και ονομάζεται η αρχή της επαλληλίας. Στηρίζεται στην γραμμικότητα των σχέσεων που διέπουν τα κυκλώματα. (Rizzoni, Ανάλυση κυκλωμάτων και σημάτων, Τόμος 1, 2005) (Rizzoni, Ηλεκτρονική, Τόμος

2, 2005) (Alexander & Sadiku, 2013) (Basis, 2013) (Edminister & Nahvi, 2013) (Boylestad & Nashelsky, Ηλεκτρονικές Διατάξεις και Θεωρία Κυκλωμάτων, 2012)

1.4.1 Θεώρημα Thevenin

Το θεώρημα του Thevenin μας λέει ότι κάθε κύκλωμα δυο ακροδεκτών που περιλαμβάνει πηγές και αντιστάτες, μπορεί να γραφεί σαν ένα ισοδύναμο κύκλωμα που περιλαμβάνει μια πηγή τάσης V_{Th} και έναν αντιστάτη αντίστασης R_{Th} , συνδεδεμένα σε σειρά. Για να γίνει κατανοητό ας δούμε το παρακάτω σχήμα:



Σχ. 1.4.4 Ισοδύναμο κύκλωμα κατά Thevenin

Αγνοώντας την πηγή και θέλοντας να υπολογίσουμε την R_{Th}, αφαιρούμε την αντίσταση R_3 και δημιουργούμε ανοιχτό κύκλωμα στα άκρα A και B. Έτσι οι αντιστάσεις R_1 και R_2 είναι συνδεδεμένες παράλληλα και η ισοδύναμη αντίστασή τους βρίσκεται από τη σχέση:

$$\frac{1}{R_{Th}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{Th} = 800\ \Omega \qquad (20)$$

Για τον υπολογισμό της τάσης V_{Th} βρίσκουμε την τάση V_{AB} στο αρχικό κύκλωμα από το νόμο του Ohm.

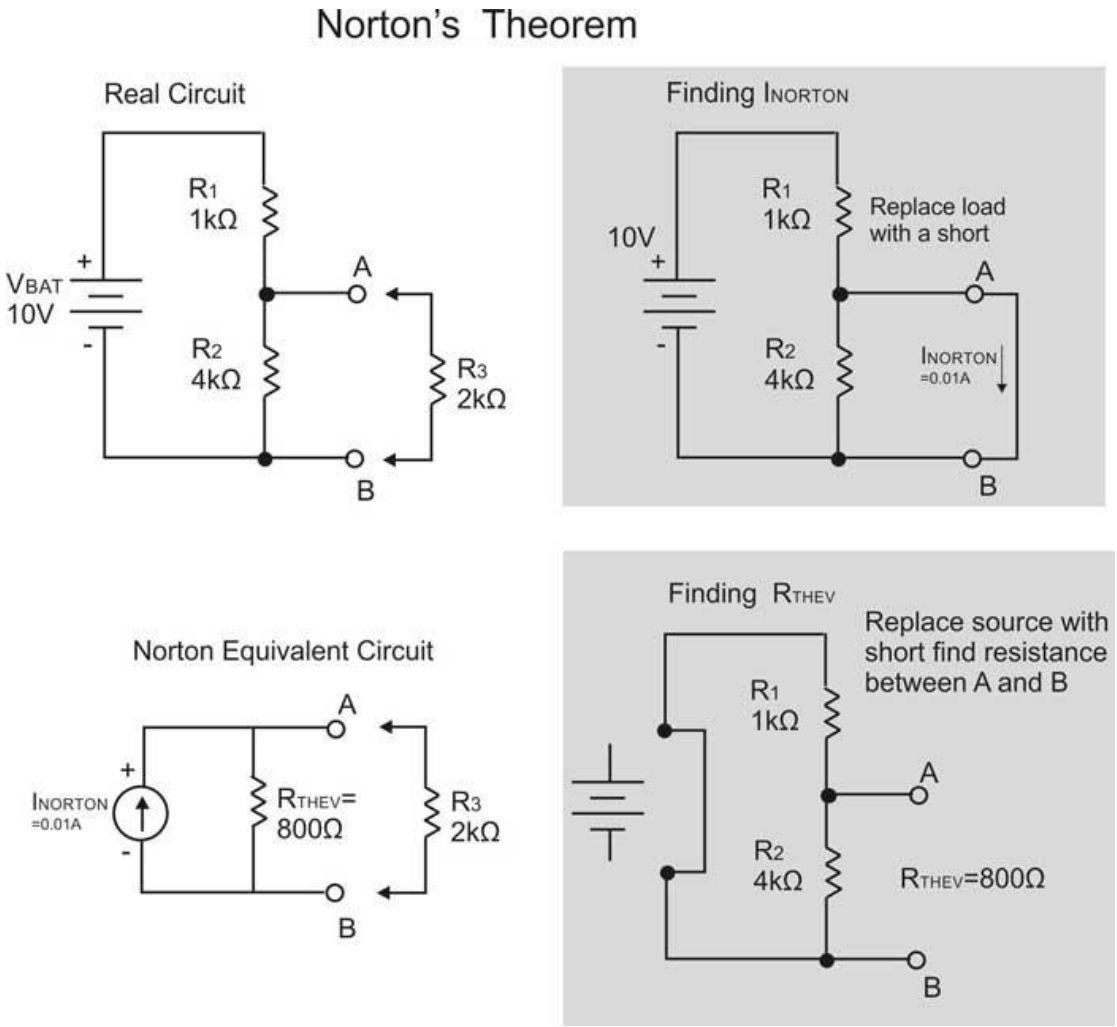
$$I = \frac{V_B}{R_1+R_2} = \frac{10\ V}{1\ k\Omega+4k\Omega} = 2\ mA \tag{21}$$

$$V_{AB} = I \cdot R_2 = 2\ mA \cdot 4\ k\Omega = 8\ volt \Leftrightarrow V_{AB} = V_{Th} = 8\ Volt \tag{22}$$

1.4.2 Θεώρημα Norton

Η λογική του θεωρήματος Norton είναι ίδια με αυτή του θεωρήματος Thevenin. Δηλαδή αντικαθιστούμε το κύκλωμα που μας δίνεται με ένα άλλο όπου υπάρχει μια πηγή ρεύματος και ένας αντιστάτης παράλληλα συνδεδεμένοι.

Παράδειγμα:



Σχ. 1.4.5 Ισοδύναμο κύκλωμα κατά Norton

Η ισοδύναμη αντίσταση είναι:

$$\frac{1}{R_{Th}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{Th} = R_N = 800\ \Omega \tag{23}$$

Για να βρούμε το I_N αφαιρούμε την R_3, βραχυκυκλώνουμε τα A και B, δηλαδή δεν έχουν τάση στα άκρα τους, άρα η συνολική αντίσταση του κυκλώματος θα είναι η R_1 και εφαρμόζουμε τον νόμο του Ohm.

$$I_N = \frac{V_B}{R_1} = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = 0{,}01A \tag{24}$$

Κεφ. 2. Σύνθετα κυκλώματα

Ενισχυτές

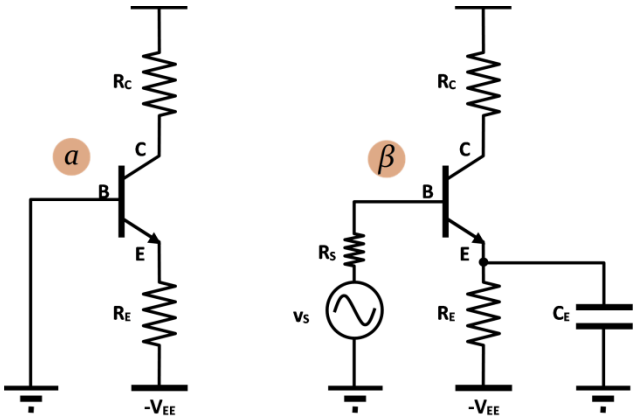
Ένα από τα κύρια προβλήματα που προκύπτουν κατά τη μετάδοση ηλεκτρικών σημάτων, ειδικά σε μεγάλες αποστάσεις, είναι ότι εξασθενούν. Η εξασθένηση του σήματος προκαλεί μείωση του πλάτους του σήματος, δημιουργώντας προβλήματα στις πληροφορίες που μεταδίδονται στον παραλήπτη. Το πρόβλημα της εξασθένησης μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη χρήση ενισχυτών που επαναφέρουν το επίπεδο του ηλεκτρικού σήματος στην αρχική ή στην επιθυμητή τιμή. Οι ενισχυτές χωρίζονται σε ενισχυτές τάσης, ρεύματος ή ισχύος ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του σήματος τους. Η χρήση τρανζίστορ σε κυκλώματα ενισχυτών είναι ευρέως διαδεδομένη, συμπεριλαμβανομένων των ενισχυτών για τηλεπικοινωνιακές και ακουστικές εφαρμογές. (Τόμπρας Γ. , 2005) (Τόμπρας Γ., 2006) (Θεοδωρίδης, Κοσματόπουλος, Λαόπουλος, Νικολαΐδης, Παπαθανασίου, & Σίσκος, 2009) (Τόμπρας Γ. , Νισταζάκης, Λάτσας, & Κωνσταντόπουλος, 2014) (Αλεξόπουλος, Σημειώσεις Ηλεκτρονικών, 2020) (Rizzoni, Ηλεκτρονική, Τόμος 2, 2005) (Λιαπέρδος, 2005) (Νισταζάκης, Εργαστηριακός Οδηγός και Ασκήσεις Ηλεκτρονικής, 2015)

2.1 Ενισχυτές κοινού εκπομπού

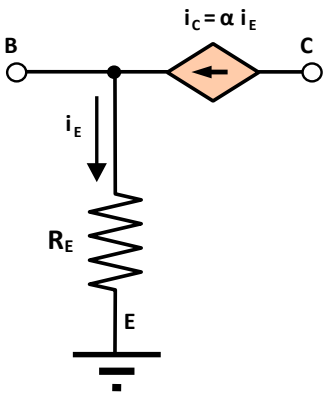
Έστω ότι έχουμε το κύκλωμα παρακάτω και αυτό είναι ένα κύκλωμα που περιέχει δυο πηγές τροφοδοσίας με τη βάση του να είναι γειωμένη. Το προς ενίσχυση σήμα προέρχεται από την πηγή τάσης V_s που φαίνεται στο Σχ. 2.1.1 β. Η αντίσταση R_s είναι μια μικρή αντίσταση και αντιστοιχεί στην εσωτερική αντίσταση της πηγής. Συνδέοντας στο κύκλωμα έναν πυκνωτή (C_E) με τον τρόπο που φαίνεται στο Σχ. 2.1.1 β το μετατρέπουμε σε κύκλωμα κοινού εκπομπού. Η χωρητικότητα του πυκνωτή πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη από την ποσότητα $1/2\pi f(min)R_E$. Συνεπώς όσο μικρότερη είναι η συχνότητα του σήματος (f) τόσο μεγαλύτερη θα είναι η χωρητικότητα. Για την εσωτερική αντίσταση θα πρέπει να ισχύει:

$$r_E \gg \frac{1}{2\pi f_{(min)} C_E} \tag{25}$$

Το ισοδύναμο κύκλωμα φαίνεται στο Σχ. 2.1.2.

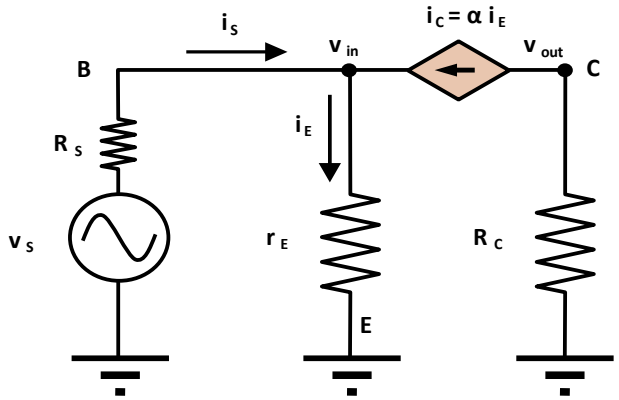


Σχ. 2.1.1 Κύκλωμα κοινού εκπομπού α και β



Σχ. 2.1.2 Ισοδύναμο κύκλωμα κοινού. εκπ.

Τώρα, στην περίπτωση που έχουμε μικρό σήμα, το κύκλωμα σχηματίζεται όπως παρακάτω και μπορούμε να υπολογίσουμε:



α) την αντίσταση εισόδου

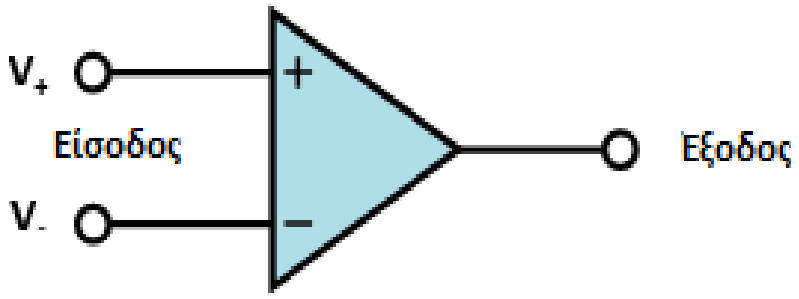
β) την απολαβή τάσης

γ) την αντίσταση εξόδου

Σχ. 2.1.3 Ισοδύναμο κύκλωμα μικρού σήματος

2.2 Τελεστικοί ενισχυτές

Ο τελεστικός ενισχυτής είναι ένα ηλεκτρονικό στοιχείο των κυκλωμάτων που χαρακτηρίζεται από τη μεγάλη διαφορά σημάτων τάσης με συντελεστή ενίσχυσης (ή αλλιώς απολαβή τάσης) και αντίσταση εισόδου, ενώ έχει μεγάλο εύρος συχνοτήτων και αρκετά μικρή αντίσταση εξόδου. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται το μέγεθος και το κόστος τους μειώνεται σημαντικά. Σχηματικά σε ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα ένας τελεστικός ενισχυτής σχεδιάζεται ως εξής:



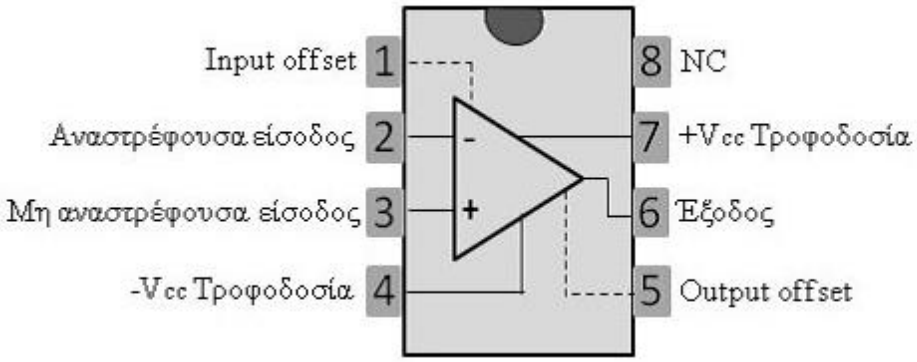
Σχ. 2.2.1 Συμβολισμός τελεστικού ενισχυτή κατά τον σχεδιασμό ηλεκτρονικών κυκλωμάτων

Σε κάθε τελεστικό ενισχυτή υπάρχουν οκτώ ακροδέκτες και η εμπορική τους μορφή είναι αυτή του παρακάτω σχήματος:

Σχ. 2.2.2 Εμπορική μορφή τελεστικού ενισχυτή

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η λειτουργία καθενός από τους ακροδέκτες που πιο αναλυτικά είναι:

1. Ακροδέκτης 1: όταν στην είσοδο εφαρμόζεται σήμα μηδενικής τάσης και στην έξοδο η τάση δεν είναι μηδενική, τότε αυτό το σφάλμα μπορεί να μηδενιστεί με τη βοήθεια του ακροδέκτη 1.
2. Ακροδέκτης 2: είναι η αναστρέφουσα είσοδος του τελεστικού ενισχυτή
3. Ακροδέκτης 3: είναι η μη αναστρέφουσα είσοδος του τελεστικού ενισχυτή
4. Ακροδέκτης 4: είναι ο ακροδέκτης αρνητικής τροφοδοσίας $(-V_{CC})$
5. Ακροδέκτης 5: έχει αντίστοιχη λειτουργία με τον ακροδέκτη 1
6. Ακροδέκτης 6: είναι ο ακροδέκτης εξόδου
7. Ακροδέκτης 7: είναι ο ακροδέκτης θετικής τροφοδοσίας $(+V_{CC})$
8. Ακροδέκτης 8: δεν έχει καμία λειτουργία και ο ρόλος του είναι για λόγους συμμετρίας έτσι ώστε να είναι άρτιος ο αριθμός των ακροδεκτών



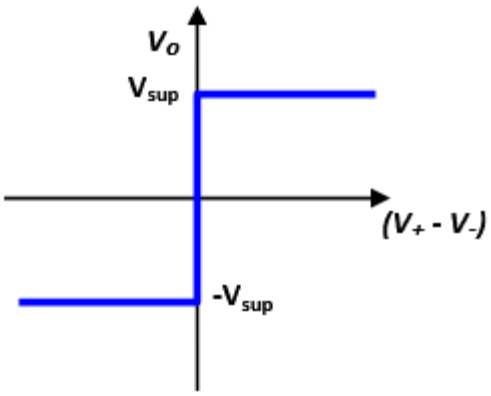
Σχ. 2.2.3 Λειτουργία ακροδεκτών ενός τελεστικού ενισχυτή

2.2.1 Αρχή λειτουργίας των τελεστικών ενισχυτών

Η λειτουργία ενός τελεστικού ενισχυτή είναι η ενίσχυση των τάσεων μεταξύ των σημάτων της αναστρέφουσας και της μη αναστρέφουσας εισόδου. Δηλαδή:

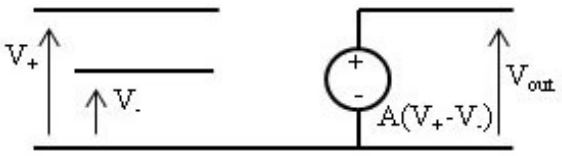
$$V_{out} = A(V_+ - V_-) \tag{26}$$

Όπου A είναι ο συντελεστής ενίσχυσης τάσης ή απολαβή τάσης τελεστικού ενισχυτή με τις τιμές του είναι της τάξης του $10^5 \sim 10^6$ οι οποίες είναι χαρακτηριστικές για τον κάθε τελεστικό συντελεστή καιV_{out} είναι η τάση εξόδου του τελεστικού ενισχυτή. Θεωρητικά θα ήταν αναμενόμενο λόγω των μεγάλων τιμών του συντελεστή ενίσχυσης, τα σήματα εξόδου να ήταν πολύ μεγαλύτερα από τα σήματα εισόδου. Όμως η τάση εξόδου δεν μπορεί να έχει μεγαλύτερη τιμή από την απόλυτη τιμή της τάσης τροφοδοσίας V_{ss} του κυκλώματος αλλιώς ο τελεστικός ενισχυτής δεν θα μπορεί να λειτουργήσει σαν ενισχυτής σήματος. Η παρακάτω καμπύλη αποτελεί την σχηματική αναπαράσταση της τάσης ενός ιδανικού τελεστικού ενισχυτή με το $+V_{ss}$ να εκφράζει την μέγιστη θετική τιμή της τάσης τροφοδοσίας και αντίστοιχα $-V_{ss}$ την μέγιστη αρνητική τιμή της τάσης αυτής, V_+ είναι η τάση της μη αναστρέφουσας εισόδου, V_- είναι η τάση της αναστρέφουσας εισόδου και τέλος με V_o εκφράζεται η τάση εξόδου του κυκλώματος.



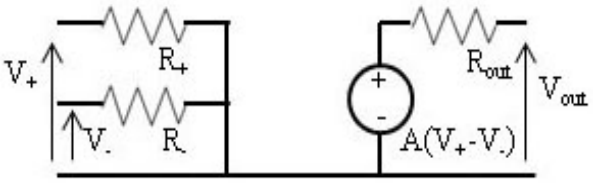
Σχ. 2.2.4 Καμπύλη τάσης ιδανικού τελεστικού ενισχυτή

Ένα κύκλωμα με άπειρη αντίσταση στην είσοδό του και μηδενική στην έξοδό του φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχ. 2.2.5 Κύκλωμα ιδανικού τελεστικού ενισχυτή

Στην πράξη δεν ισχύουν αυτές οι τιμές των αντιστάσεων εισόδου και εξόδου αλλά οι τιμές τους είναι της τάξεως των ΜΩ. Ένα κύκλωμα πραγματικού τελεστικού ενισχυτή φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:

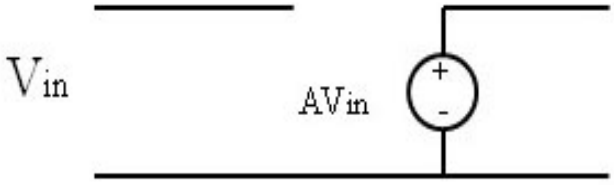


Σχ. 2.2.6 Κύκλωμα πραγματικού τελεστικού ενισχυτή

Έστω ότι η αναστρέφουσα τάση εισόδου (V_-) ενός τελεστικού ενισχυτή μηδενίζεται μέσω γείωσης. Τότε, αν A είναι ο συντελεστής ενίσχυσης τάσης, θα ισχύει:

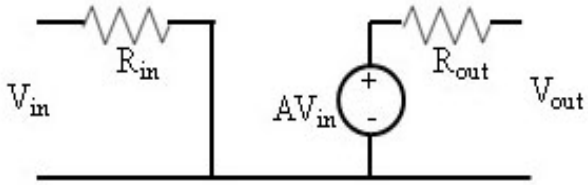
$$V_{out} = A(V_+ - V_-) \xRightarrow[V_-=0V]{} V_{out} = AV_+ \qquad (27)$$

Στην περίπτωση αυτή τη μόνη πληροφορία που θα μπορέσουμε να πάρουμε από το σήμα της εξόδου είναι το πρόσημο του σήματος εισόδου μιας και υπάρχει συμμετρία της τάσης τροφοδοσίας. Ένα τέτοιο ιδανικό κύκλωμα φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Σχ. 2.2.7 Κύκλωμα ιδανικού τελ. εν. με γειωμένη την αναστρέφουσα είσοδο

Όπως προαναφέραμε δεν υπάρχουν ιδανικά κυκλώματα με άπειρες και μηδενικές αντιστάσεις, οπότε ένα κύκλωμα πραγματικού τελεστικού ενισχυτή θα είναι θα απεικονίζεται σαν:

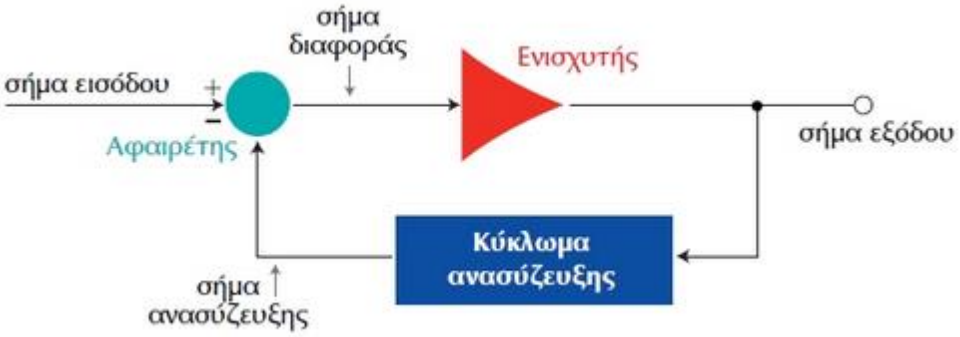


Σχ. 2.2.8 Κύκλωμα πραγματικού τελεστικού ενισχυτή με γειωμένη την αναστρέφουσα είσοδο

2.2.2 Τρόποι λειτουργίας τελεστικών ενισχυτών

Αρχικά, για να λειτουργεί σωστά ένας τελεστικός ενισχυτής θα πρέπει η διαφορά δυναμικού μεταξύ των εισόδων του να είναι μέχρι μία ορισμένη τιμή και να μην την ξεπερνά, γιατί αλλιώς ο ενισχυτής θα καταστραφεί. Επιπλέον, η ανασύζευξη, δηλαδή η επαναφορά ενός μέρος του σήματος εξόδου και εφαρμογή του στην είσοδο του ενισχυτή, πρέπει να είναι αρνητική για να έχουμε καλή λειτουργία του ενισχυτή. Αυτό που συμβαίνει στους ενισχυτές με αρνητική ανασύζευξη είναι ότι κάθε φορά το σήμα εισόδου μειώνεται κατά το σήμα της ανασύζευξης και έχουμε μικρή απολαβή (ενίσχυση) ως προς την τάση ή το ρεύμα, αλλιώς σταθεροποίηση. Ενώ οι ενισχυτές

με θετική ανασύζευξη, δηλαδή κάθε φορά το σήμα εισόδου αυξάνεται κατά το σήμα της ανασύζευξης, είναι ασταθείς και δεν προτιμώνται.



Σχ. 2.2.9 Κύκλωμα ενισχυτή με ανασύζευξη

Η λειτουργία ενός τελεστικού ενισχυτή μπορεί να είναι:

α) μη γραμμική: αν η τάση εξόδου V_{out} καθορίζεται από την τάση τροφοδοσίας V_s.

β) γραμμική: αν υπάρχει η δυνατότητα η έξοδός του να μπορεί να προσαρμόζεται στις αλλαγές του σήματος εισόδου (κανονική λειτουργία).

Για τη γραμμική λειτουργία ισχύει το παρακάτω. Αφού οι τιμές του συντελεστή ενίσχυσης τάσης A είναι μεγάλες, από την σχέση (25) προκύπτει ότι η διαφορά $(V_+ - V_-)$ θα είναι πολύ μικρή. Αυτό συνεπάγεται ότι οι τιμές V_+ και V_- είναι πολύ κοντά μεταξύ τους και για να μην συμπίπτει η τάση εξόδου V_{out} του τελεστικού ενισχυτή με την τάση τροφοδοσίας V_S θα πρέπει να ισχύει:

$$|V_s| \geq V_{out} = A(V_+ - V_-) \Leftrightarrow (V_+ - V_-) \leq \frac{|V_s|}{A} \tag{28}$$

$$-\frac{V_s}{A} \leq (V_+ - V_-) \leq \frac{V_s}{A} \tag{29}$$

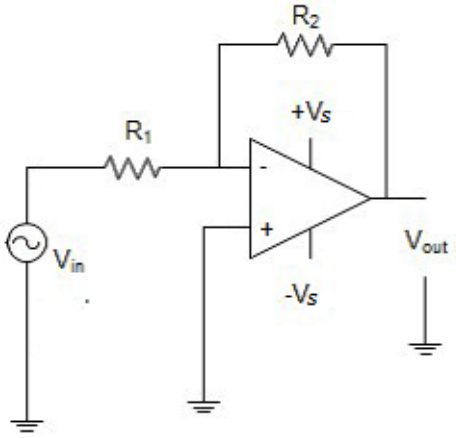
Αν η απολαβή είναι αρκετά μεγάλη ίση με $A = 10^6$ και η τάση τροφοδοσίας ίση με $V_s = 10\ Volt$, τότε σύμφωνα με τα παραπάνω ο τελεστικός ενισχυτής μπορεί να λειτουργήσει στην περιοχή $-10\mu V$ ως $+10\mu Volt$.

2.2.3 Κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών

- Αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής

Τα κυκλώματα που περιλαμβάνουν αναστρέφων τελεστικούς ενισχυτές είναι πολύ σημαντικά και με μεγάλη χρησιμότητα. Εξαιτίας του ότι τα εισερχόμενα σήματα είναι μεταβαλλόμενα, θα παρατηρείται αντίστοιχη μεταβολή και στα εξερχόμενα, με τη μόνη διαφορά ότι τα τελευταία θα είναι πολλαπλασιασμένα με τον συντελεστή ενίσχυσης τάσης. Φυσικά οι τάσεις εισόδου και εξόδου θα συνδέονται με τη σχέση $V_{in} \approx V_{out}$. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι οι συντελεστές ενίσχυσης τάσης του τελεστικού ενισχυτή A και του κυκλώματος A_f είναι δυο τελείως διαφορετικές ποσότητες, μιας και η τιμή A_f εξαρτάται από τα στοιχεία που περιέχονται στο

κύκλωμα όπως οι αντιστάσεις που αποτελούν το δίκτυο ανάδρασης και επανατροφοδοτούν ένα μέρος της εξόδου ξανά στην είσοδο όπως θα δούμε στα επόμενα. Ενώ η τιμή A είναι σταθερή για τον κάθε τελεστικό ενισχυτή.



Σχ. 2.2.10 Αναστρέφων τελ.ενισχυτής

Η ανάδραση του σήματος πραγματοποιείται στον κλάδο του κυκλώματος στο Σχήμα 2.2.10 που περιλαμβάνει τον αντιστάτη αντίστασης R_2. Για τον τελεστικό ενισχυτή θα ισχύει $V_+ \approx V_-$. Αλλά $V_+ = 0$ αφού ο ενισχυτής είναι γειωμένος. Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι $V_- = 0$ άρα και το ρεύμα που διαρρέει τον ενισχυτή είναι μηδέν: $I_- = 0$. Εφαρμόζοντας τον πρώτο νόμο του Kirchhoff θα έχουμε:

$$I_{R_1} - I_- - I_{R_2} = 0 \xRightarrow{I_-=0} I_{R_1} = I_{R_2} \tag{30}$$

Ο νόμος του Ohm θα δώσει:

$$I_{R_1} = \frac{V_{in}}{R_1} \tag{31}$$

Και σε συνδυασμό με το 2^0 νόμο του Kirchhoff θα έχουμε:

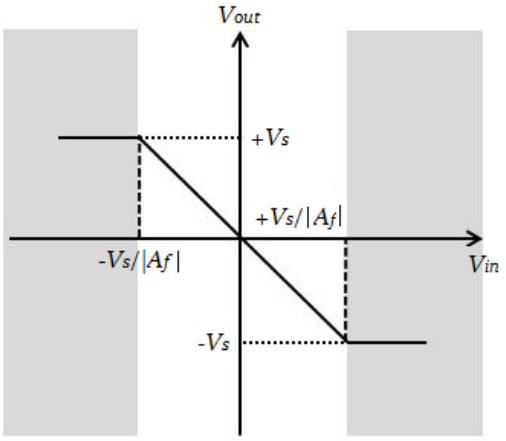
$$\begin{pmatrix} V_{in} - I(R_1 + R_2) - V_{out} = 0 \\ I = \frac{V_{in}}{R_1} \end{pmatrix} \Rightarrow V_{out} = -\frac{R_2}{R_1} V_{in} \tag{32}$$

Έτσι για το κύκλωμα αναστρέφοντος τελεστικού ενισχυτή, η τιμή του συντελεστή ενίσχυσης τάσης θα είναι:

$$A_f = -\frac{R_2}{R_1} \tag{33}$$

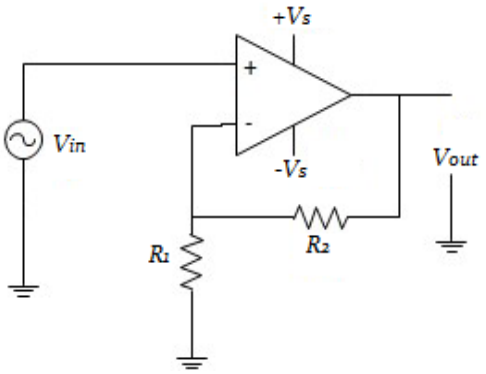
Όπως ήταν αναμενόμενο εξαρτάται από τα στοιχεία του κυκλώματος, τις αντιστάσεις R_1 και R_2. Η λειτουργία του τελεστικού ενισχυτή στην γραμμική περιοχή εξασφαλίζεται με την παρακάτω σχέση της οποίας η χαρακτηριστική καμπύλη φαίνεται στο Σχ. 2.2.11:

$$\frac{-V_s}{|A_f|} \leq V_{in} \leq \frac{+V_s}{|A_f|} \tag{34}$$



Σχ. 2.2.11 Χαρακτηριστική καμπύλη αναστρέφων τελεστικού ενισχυτή

- Μη αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής



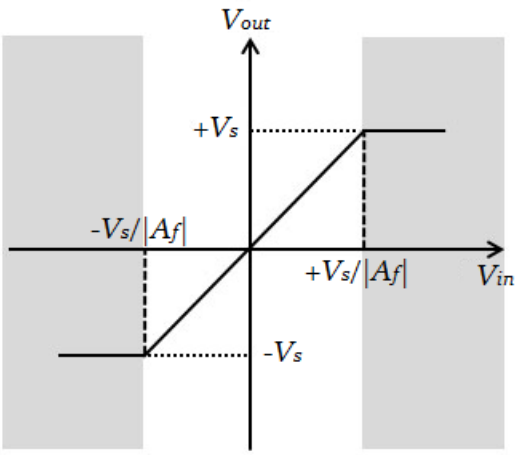
Σχ. 2.2.12 Μη αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής

Το κύκλωμα μη αναστρέφων τελεστικού ενισχυτή επιθυμούμε να λειτουργεί στη γραμμική περιοχή, οπότε για την τάση εισόδου θα ισχύει ότι:

$$V_{out} = V_{in}\,(1 + \frac{R_2}{R_1}) \qquad (35)$$

Η τιμή του συντελεστή ενίσχυσης τάσης και σε αυτή την περίπτωση, όπως στην προηγούμενη, δεν είναι σταθερή, αλλά εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του κυκλώματος. Πιο συγκεκριμένα ισχύει:

$$A_f = 1 + \frac{R_2}{R_1} \qquad (36)$$



Όπου R_1 και R_2 οι τιμές των αντιστάσεων του παραπάνω κυκλώματος. Η τιμή της τάσης εισόδου V_{in} θα πρέπει να βρίσκεται μεταξύ των ορίων που βρίσκεται και στην προηγούμενη περίπτωση. Με βάση τα ανωτέρω, η χαρακτηριστική καμπύλη θα έχει τη μορφή :

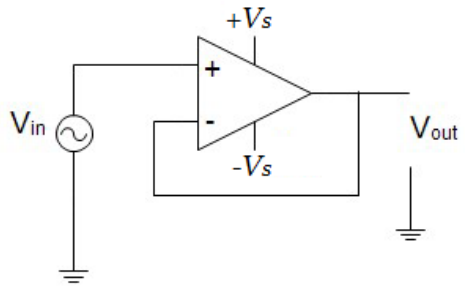
Σχ. 2.2.13 Χαρακτηριστική καμπύλη μη αναστρέφων τελεστικού ενισχυτή

- Ακολουθητής τελεστικός ενισχυτής

Το κύκλωμα αυτό αποτελείται μόνο από έναν τελεστικό ενισχυτή και το χρησιμοποιούμε σε περιπτώσεις που θέλουμε την απομόνωση κάποιων βαθμίδων από σύνθετα κυκλώματα στα οποία περιλαμβάνεται και το πιο κάτω κύκλωμα.

Στην ουσία θεωρούμε το κύκλωμα του μη αναστρέφων τελεστικού ενισχυτή με τις αντιστάσεις ως $R_1 \to \infty$ και $R_2 \to 0$. Οπότε θα ισχύει:

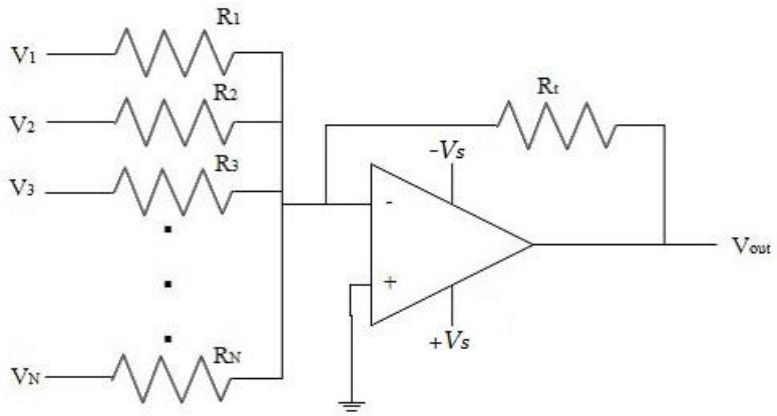
$$V_{out} = V_{in} \qquad \text{και} \qquad A_f = 1 \tag{37}$$



Σχ. 2.2.14 Ακολουθητής τελεστικός ενισχυτής

- Αθροιστής τελεστικός ενισχυτής

Σε περίπτωση που επιθυμούμε να παράγουμε στην έξοδο ενός ενισχυτή ένα σήμα που θα αποτελείται από το άθροισμα επιμέρους σημάτων, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα κύκλωμα με αθροιστή τελεστικό ενισχυτή. Στο κύκλωμα αυτό καθένα από τα επιμέρους σήματα έχει διαφορετικό συντελεστή ενίσχυσης. Οι αντιστάτες που περιλαμβάνονται είναι $N + 1$ με N τον αριθμό των επιμέρους σημάτων. Ένα τέτοιο κύκλωμα φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχ. 2.2.15 Αθροιστής τελεστικός ενισχυτής

Για να λειτουργεί το κύκλωμα στη γραμμική περιοχή θα πρέπει $V_+ \approx V_-$ και με δεδομένο ότι η μη αναστρέφουσα είσοδος είναι γειωμένη θα ισχύει: $V_+ \approx V_- = 0$. Εφαρμόζοντας το νόμο του Ohm για τους επιμέρους αντιστάτες θα πάρουμε:

$$\begin{bmatrix} IR_1 \\ IR_2 \\ IR_3 \\ \dots \\ IR_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{V_1}{R_1} \\ \frac{V_2}{R_2} \\ \frac{V_3}{R_3} \\ \dots \\ \frac{V_N}{R_N} \end{bmatrix} \tag{38}$$

Ο 1^0 νόμος του Kirchhoff θα μας δώσει: $IR_1 + IR_2 + IR_3 + \ldots + IR_N = IR_t$ (39)

Ενώ από το N.Ohm για την τάση εξόδου θα πάρουμε: $V_{out} = I\ R_t\ R_t$ (40)

Συνδυάζοντας τις δυο σχέσεις (39) και (40) προκύπτει:

$$V_{out} = (IR_1 + IR_2 + IR_3 + \ldots + IR_N)\ R_t \tag{41}$$

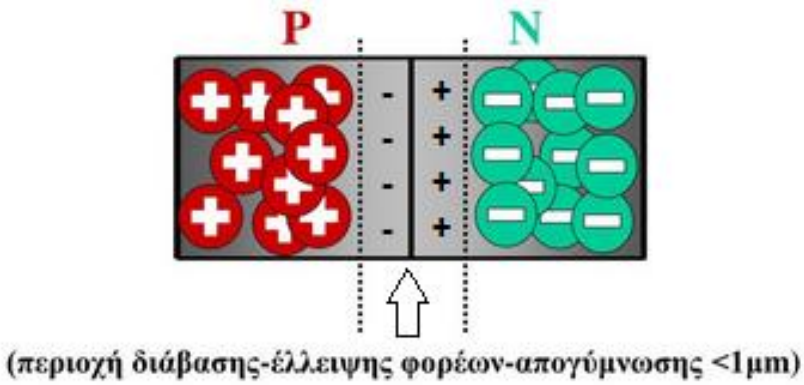
Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει κανένας περιορισμός όσον αφορά τα σήματα εισόδου αρκεί ο τελεστικός ενισχυτής να λειτουργεί στη γραμμική περιοχή. Δηλαδή μπορεί τα σήματα να είναι συνεχή ή εναλλασσόμενα ή και συνδυασμός τους.

2.3 Δίοδοι

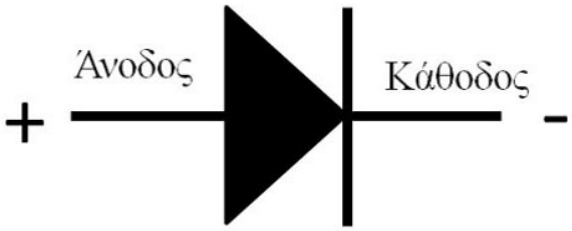
Ημιαγωγοί ονομάζονται τα υλικά των οποίων η ειδική αντίσταση παίρνει τιμές μεταξύ των ειδικών αντιστάσεων των αγωγών (μικρές) και των μονωτών (μεγάλες) και εμφανίζει μεγάλη αύξηση με την αύξηση της θερμοκρασίας. (Τόμπρας Γ., 2006) (Gates & Chartrand, 2000) (Grob, 1997) (Mc Whorter & Evans, 2004) (Boylestad, Introductory Circuit Analysis, 2006) (Malvino & Bates, Electronic Principles, 2006) (Τόμπρας Γ. , 2005) (Boylestad & Nashelsky, Electronic Devices and Circuit Theory,10th Edition, 2008) (Μάργαρης Ν. , 2010) (Φωτόπουλος, 2009) (Θεοδωρίδης, Κοσματόπουλος, Λαόπουλος, Νικολαΐδης, Παπαθανασίου, & Σίσκος, 2009) (Alexander & Sadiku, 2013) (Basis, 2013) (Edminister & Nahvi, 2013) (Χαριτάντης, Ηλεκτρονικά, Γραμμικά Κυκλώματα Συνεχούς Χρόνου, 2013) (Χαριτάντης, Ηλεκτρικά Κυκλώματα, 2014) (Rizzoni, Ηλεκτρονική, Τόμος 2, 2005) (Αλεξόπουλος, Σημειώσεις Ηλεκτρονικών, 2020) (Νισταζάκης, Εργαστηριακός Οδηγός και Ασκήσεις Ηλεκτρονικής, 2015)

Έστω ένας ημιαγωγός πχ. το πυρίτιο. Στην κρυσταλλική του μορφή είναι μονωτής. Εάν στο πυρίτιο προστεθεί για παράδειγμα ένα μόριο στοιχείου από την VA ομάδα του περιοδικού πίνακα που είναι αμέταλλα στοιχεία τα οποία έχουν την τάση να προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια στην εξωτερική τους στιβάδα, όπως το άζωτο, ο φώσφορος, το αρσένιο κ.α, ή ένα μόριο από την IIIA ομάδα του περιοδικού πίνακα που είναι μέταλλα τα οποία έχουν την τάση να αποβάλλουν ηλεκτρόνια από την εξωτερική τους στιβάδα, όπως το βόριο, το αργίλιο, το γάλλιο, το ίνδιο κ.α., τότε παρατηρείται μεγάλη αύξηση της αγωγιμότητάς του. Στην πρώτη περίπτωση έχουμε ημιαγωγό τύπου n (negative) ενώ στη δεύτερη περίπτωση έχουμε ημιαγωγό τύπου p (positive). Τώρα, ας υποθέσουμε ότι έρχονται σε επαφή δυο ημιαγωγοί, ο ένας τύπου p και ο άλλος τύπου n. Σε αυτή την περίπτωση θα υπάρξει διάχυση των φορέων που

ανήκουν στον ίδιο τύπο από την περιοχή πλεονασμού προς την περιοχή έλλειψης, προκειμένου να δημιουργηθεί ομοιόμορφη κατανομή τους σε όλο τον κρύσταλλο. Λόγω της παρουσίας των αρνητικών ιόντων στην περιοχή p και των θετικών ιόντων στην περιοχή n, η ομοιομορφία αυτή δεν θα επιτευχθεί και η διάχυση των φορέων θα σταματήσει μόλις επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ των συνολικών φορτίων. Με τον τρόπο αυτό γύρω από την περιοχή επαφής των δυο ημιαγωγών θα δημιουργηθεί μια περιοχή που περιλαμβάνει τμήμα του καθενός από τους δυο ημιαγωγούς και ονομάζεται «περιοχή έλλειψης φορέων», ενώ οι δυο περιοχές p και n θα είναι αντίθετα φορτισμένες. Προκειμένου να υπάρξει μεταφορά φορτίων από τη μια περιοχή στην άλλη θα πρέπει να δοθεί όση ενέργεια χρειάζεται προκειμένου να πραγματοποιηθεί η κίνηση στην περιοχή έλλειψης φορέων.



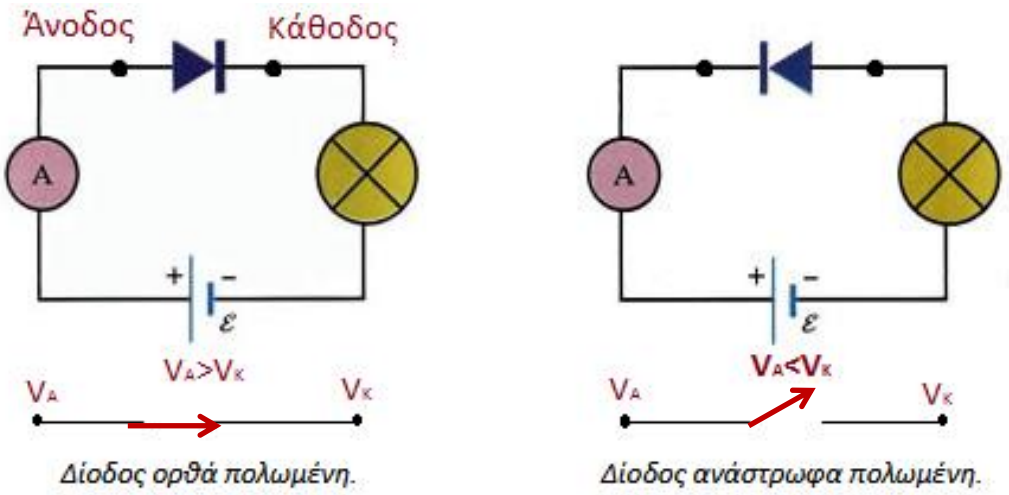
Σχ. 2.3.1 Περιοχή έλλειψης φορέων μεταξύ ημιαγωγών



Σχ. 2.3.2 Συμβολισμός διόδου σε ηλεκτρικό κύκλωμα

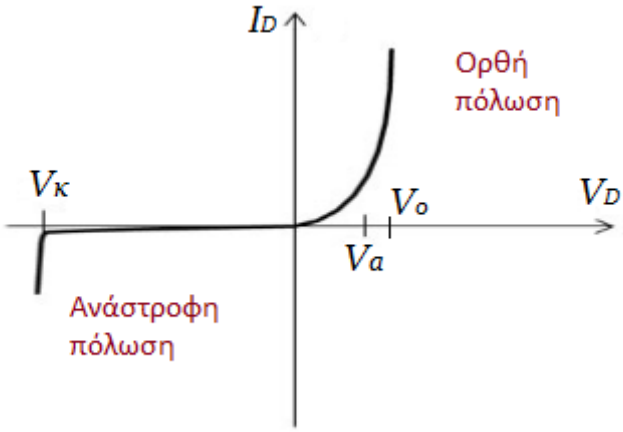
Η διάταξη που δημιουργείται ονομάζεται δίοδος και σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα συμβολίζεται όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα 2.3.2. Η δίοδος παρουσιάζει μηδενική αντίσταση όταν το ρεύμα περνάει με μια συγκεκριμένη φορά (η τάση στα άκρα της διόδου έχει συγκεκριμένη πολικότητα) και τότε λέμε πως η δίοδος είναι ορθά πολωμένη, ενώ έχει άπειρη αντίσταση όταν το ρεύμα περνάει με αντίθετη φορά (αντίθετη πολικότητα από πριν) και τότε λέμε πως η δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη. Πιο αναλυτικά, εάν εφαρμοστεί στα άκρα της διόδου διαφορά δυναμικού με τέτοια πολικότητα ώστε να αυξάνονται τα αρνητικά φορτία στον ημιαγωγό n και τα θετικά φορτία στον ημιαγωγό p, τότε μετά από κάποιο όριο της συγκέντρωσης φορτίων, θα υπάρξει ροή ρεύματος αφού θα έχει υπερνικηθεί το ενεργειακό εμπόδιο της περιοχής έλλειψης φορέων. Στην περίπτωση αυτή η δίοδος είναι ορθά πολωμένη και το άκρο της διόδου που είναι συνδεδεμένο με τον θετικό πόλο της πηγής

ονομάζεται άνοδος και το άλλο άκρο κάθοδος. Αν όμως η δίοδος διαρρέεται από μεγάλης έντασης ηλεκτρικό ρεύμα τότε μπορεί να καταστραφεί, γι'αυτό προτιμάται να συνδέεται σε σειρά με κατάλληλη αντίσταση. Στην περίπτωση όμως αντίθετης πόλωσης δεν θα μπορέσει να υπάρξει ροή ρεύματος. Η δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη και κακός αγωγός (μονωτής), επομένως θα παίζει τον ρόλο του διακόπτη στο κύκλωμα. Σχηματικά τα παραπάνω φαίνονται στο επόμενο σχήμα:



Σχ. 2.3.3 Ορθή και ανάστροφη πόλωση της διόδου

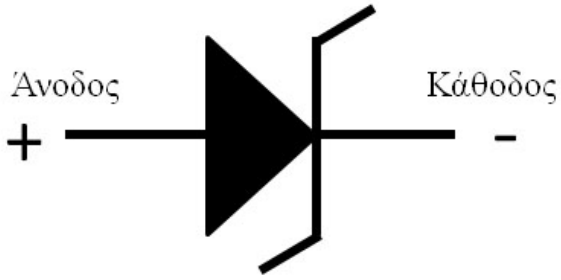
Έστω V_D η διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται στα άκρα της διόδου και I_D η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τη δίοδο. Η γραφική παράσταση τάσης - έντασης για τη δίοδο θα είναι της μορφής:



Σχ. 2.3.4 Διάγραμμα τάσης – έντασης διόδου

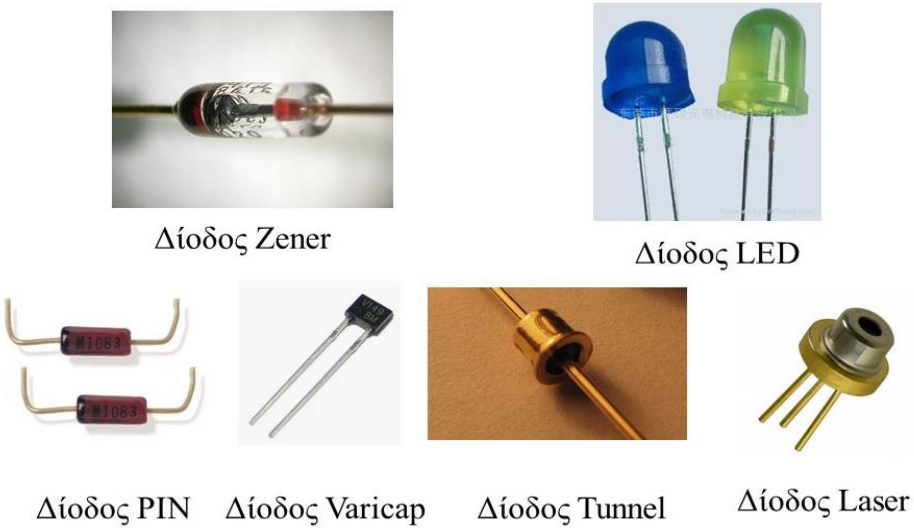
Με V_κ ορίζεται η τάση κατάρρευσης όπου η δίοδος συμπεριφέρεται σαν ανοικτό κύκλωμα, με V_α η τάση αποκοπής και με V_o η τάση ορθής πόλωσης όπου η δίοδος συμπεριφέρεται σαν κλειστό κύκλωμα. Όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα η σχέση δεν είναι γραμμική και για το λόγο αυτό η δίοδος αναφέρεται ως ένα μη γραμμικό ηλεκτρονικό στοιχείο.

Από το Σχήμα 2.3.4 φαίνεται ότι ακόμα και αν η τάση είναι θετική, δηλαδή αν η δίοδος είναι ορθά πολωμένη, υπάρχει περίπτωση η ένταση του ρεύματος να είναι μηδενική. Υπάρχει μια τιμή της τάσης μετά την οποία παρατηρείται ροή ρεύματος και μάλιστα μικρή αύξηση της τάσης αυτής έχει ως αποτέλεσμα μεγάλη αύξηση της έντασης του ρεύματος. Η οριακή αυτή τιμή ονομάζεται τάση αποκοπής V_α και αντιπροσωπεύει την ελάχιστη τάση που χρειάζεται για να ξεπεραστεί το φράγμα που οφείλεται στην περιοχή έλλειψης φορέων και απαιτείται για να ξεκινήσει η ροή ρεύματος από τη δίοδο. Επιπλέον, από το διάγραμμα φαίνεται ότι για ένα μεγάλο εύρος αρνητικών τιμών της τάσης (περίπτωση ανάστροφης πόλωσης της διόδου) δεν υπάρχει ροή ρεύματος από τη δίοδο. Όμως παρατηρούμε ότι υπάρχει μια συγκεκριμένη τιμή διαφοράς δυναμικού η οποία αν ξεπεραστεί, τότε διαρρέει τη δίοδο ρεύμα. Η τάση αυτή ονομάζεται τάση κατάρρευσης V_κ και κατά απόλυτη τιμή είναι πολύ μεγαλύτερη από την τάση αποκοπής. Η τάση αποκοπής και η τάση κατάρρευσης εξαρτώνται από τα υλικά από τα οποία είναι φτιαγμένη η δίοδος αλλά και από τον τρόπο κατασκευής της. Υπάρχουν κάποιες δίοδοι που έχουν μικρή κατά απόλυτη τιμή τάση κατάρρευσης. Οι δίοδοι αυτοί ονομάζονται δίοδοι Zenner και διαφοροποιούνται από τις κοινές διόδους στο ότι επιτρέπουν ρεύμα αντίθετης φοράς να διέλθει από αυτές όταν ξεπεραστεί αυτή η μικρή διαφορά δυναμικού που ονομάζεται «τάση Zenner». Σε ένα κύκλωμα η δίοδος Zenner συμβολίζεται ως εξής:



Σχ. 2.3.5 Δίοδος Zenner

Η εμπορική μορφή των διόδων είναι:



Σχ. 2.3.6 Εμπορική μορφή διόδων

Τρανζίστορ

Τα τρανζίστορ ή αλλιώς κρυσταλλοτρίοδοι είναι διατάξεις ημιαγωγών με τρεις ακροδέκτες που μας επιτρέπουν να επεμβαίνουμε πάνω σε στοιχεία του κυκλώματος ανάλογα το επιθυμητό αποτέλεσμα που θέλουμε να φέρουμε κάθε φορά. Τα τρανζίστορ κατασκευάζονται από ημιαγωγούς τύπου p και n (p-n-p και n-p-n) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να: (Αλεξόπουλος, Σημειώσεις Ηλεκτρονικών, 2020) (Τόμπρας Γ. , 2005) (Χαριτάντης, Ηλεκτρικά Κυκλώματα, 2014) (Τόμπρας Γ. , Νισταζάκης, Λάτσας, & Κωνσταντόπουλος, 2014) (Θεοδωρίδης, Κοσματόπουλος, Λαόπουλος, Νικολαΐδης, Παπαθανασίου, & Σίσκος, 2009) (Rizzoni, Ηλεκτρονική, Τόμος 2, 2005) (Λιαπέρδος, 2005) (Δρης, 2004) (Νισταζάκης, Εργαστηριακός Οδηγός και Ασκήσεις Ηλεκτρονικής, 2015)

- ✓ σταθεροποιήσουν ή να ενισχύσουν την τάση
- ✓ διαμορφώσουν τις συχνότητες
- ✓ λειτουργήσουν ως διακόπτες σε ψηφιακά κυκλώματα
- ✓ λειτουργήσουν σαν ωμικές αντιστάσεις
- ✓ ενισχύσουν το ηλεκτρικό ρεύμα

Μπορούμε να βρούμε διάφορους τύπους τρανζίστορ όπως τα τρανζίστορ διπολικής επαφής (Bipolar Junction Transistor - BJT), τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (Field Effect Transistor - FET), διπολικό τρανζίστορ ετεροσύνδεσης, τρανζίστορ Darlington, τρανζίστορ Unijunction, τρανζίστορ Trigate κ.α. Η μορφή τους στην αγορά φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:

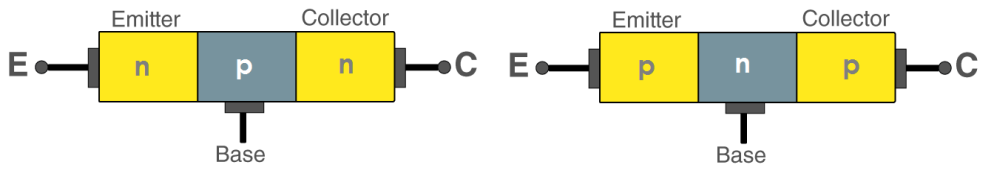
Σχ. 2.4.1 Εμπορική μορφή τρανζίστορ

2.4 Τρανζίστορ διπολικής επαφής (BJT)

Τα διπολικά τρανζίστορ επαφής (BJT) αποτελούνται από τρεις ημιαγωγούς και είναι της μορφής p-n-p ή n-p-n αναλόγως με τη λειτουργία τους. Υπάρχουν τρεις ακροδέκτες που ο καθένας τους συνδέεται με καθεμία από τους τρεις ημιαγωγούς.

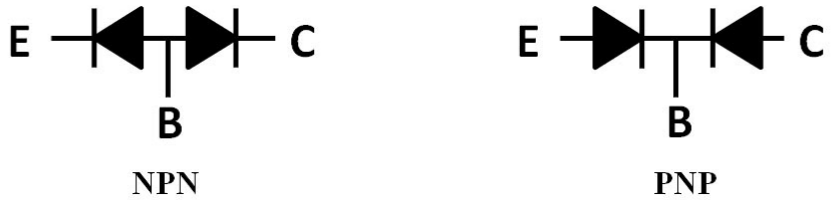
- Ο πρώτος ακροδέκτης ονομάζεται εκπομπός (emitter-E) και εκπέμπει φορτία προς την βάση και συνδέεται με τον πρώτο ημιαγωγό είτε είναι p είτε είναι n.

- Ο δεύτερος ακροδέκτης ονομάζεται βάση (base-B) και επιτρέπει στα φορτία που εκπέμπονται από τον εκπομπό να κατευθύνονται προς τον συλλέκτη και συνδέεται με τον δεύτερο ημιαγωγό ανεξάρτητα από τον τύπο του n ή p.
- Και ο τρίτος ακροδέκτης ονομάζεται συλλέκτης (collector-C) και συλλέγει τα φορτία που φτάνουν από τον εκπομπό συνδέεται με τον τρίτο ημιαγωγό.



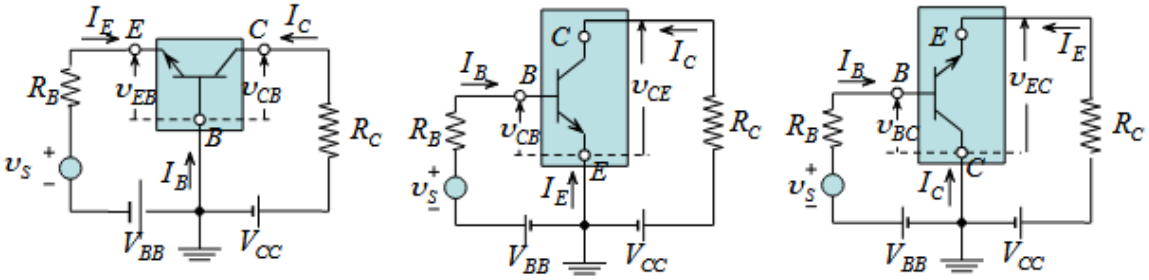
Σχ. 2.4.2 Ακροδέκτες των τρανζίστορ

Όπως γίνεται αντιληπτό αυτός ο τύπος τρανζίστορ μπορεί να συμβολιστεί με δυο διόδους που θα έχουν κοινή άνοδο (npn) ή κοινή κάθοδο (pnp) και στο κοινό σημείο των διόδων θα βρίσκεται ο ακροδέκτης B (έχουν αντίθετη φορά).



Σχ. 2.4.3 Συμβολισμός τρανζίστορ

Προκειμένου να λειτουργήσει το τρανζίστορ θα πρέπει να εισέλθει ρεύμα από τη βάση και να εξέλθει από τον εκπομπό. Ο συλλέκτης συνδέεται με πηγή τάσης η οποία είναι και η πηγή τροφοδοσίας του κυκλώματος και το ρεύμα εισέρχεται από τον συλλέκτη και εξέρχεται από τον εκπομπό (I_E). Το ρεύμα αυτό ρυθμίζεται από το ρεύμα που διέρχεται από την επαφή βάση-εκπομπού (I_B). Διακρίνουμε τρεις βασικές συνδεσμολογίες σε τρανζίστορ npn (αντίστοιχα και σε pnp) όπως κοινής βάσης, κοινού εκπομπού και κοινού συλλέκτη ανάλογα με την γείωση όπως φαίνονται στο σχήμα:



Σχ. 2.4.4 Συνδεσμολογίες σε npn τρανζίστορ

Με I_C, I_B, I_E ορίζονται τα ρεύματα του συλλέκτη, βάσης και εκπομπού αντίστοιχα. Το V_s είναι η τάση τροφοδοσίας, V_{BB} η τάση της βάσης, V_{cc} η τάση του συλλέκτη, V_{EB}

η διαφορά δυναμικού εκπομπού – βάσης και τέλος το V_{CB} είναι η διαφορά δυναμικού συλλέκτη – εκπομπού.

Διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις έστω σε npn τρανζίστορ (αντίστοιχα και σε pnp):

α) Δεν εφαρμόζεται πόλωση. Τότε τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του εκπομπού και του συλλέκτη θα κατευθύνονται προς την βάση, ενώ οι οπές της βάσης θα διαχέονται προς τα άκρα με αποτέλεσμα να δημιουργείται μία περιοχή απογύμνωσης σε κάθε επαφή με το δυναμικό να κυμαίνεται από $V_{BE} = 0{,}3 \sim 0{,}7\ V$. Αντίστοιχα ισχύουν και για pnp τρανζίστορ.

β) Η επαφή βάσης - εκπομπού να είναι ορθά πολωμένη και η επαφή βάσης - συλλέκτη να είναι ανάστροφα πολωμένη. Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι το τρανζίστορ λειτουργεί στην ενεργό περιοχή και λειτουργεί σαν ενισχυτής. Οπότε για τα ρεύματα I_B, I_C και I_E που διαρρέουν τη βάση, το συλλέκτη και τον εκπομπό αντίστοιχα, θα ισχύει το παρακάτω όπου β είναι η ενίσχυση ρεύματος του τρανζίστορ και είναι σταθερό.

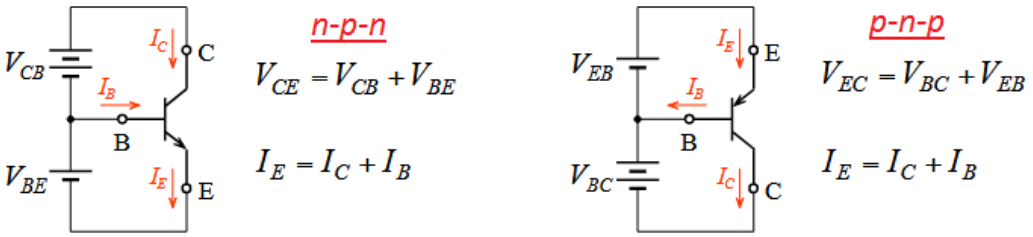
$$I_C = \beta\, I_B \tag{42}$$

$$I_E = -(I_C + I_B) = -(\beta + 1)\, I_B \cong -I_C \tag{43}$$

Όταν $\beta = 1$ ($I_C = I_B$) τότε έχουμε συχνότητα f_t . Επίσης, «αποκοπή α» είναι η συχνότητα που όπου η ενίσχυση γίνεται 0,707 φορές της τιμής του στο 1 kHz. Το ρεύμα του εκπομπού είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα του συλλέκτη $I_E > I_C$. Επίσης α είναι ο συντελεστής που εκφράζει το ποσοστό των ελεύθερων φορέων του εκπομπού που φτάνει στον συλλέκτη και του δίνει ρεύμα και ορίζεται ως:

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \quad , \quad \alpha = \frac{\beta}{\beta+1} \quad , \quad \alpha < 1 \tag{44}$$

Όσο μεγαλύτερο το α, τόσο μικρότερο είναι το ρεύμα βάσης και περισσότερα ηλεκτρόνια κατευθύνονται στον συλλέκτη.

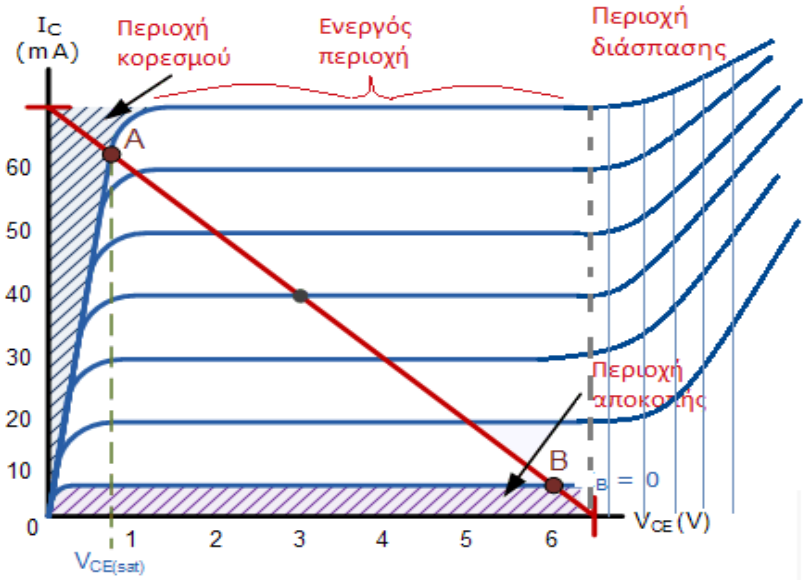


Σχ. 2.4.5 Κυκλώματα στην ενεργό περιοχή

γ) Η επαφή βάσης - εκπομπού να είναι ανάστροφα πολωμένη και η επαφή βάσης - συλλέκτη να είναι ανάστροφα πολωμένη. Σε αυτή την περίπτωση το τρανζίστορ δεν διαρρέεται από ρεύμα $I_B = I_C = I_E = 0$ και λέμε ότι το τρανζίστορ βρίσκεται στην περιοχή αποκοπής και λειτουργεί σαν ανοιχτός διακόπτης.

δ) Και οι δυο επαφές να είναι ορθά πολωμένες. Σε αυτή την περίπτωση το I_C αυξάνεται απότομα και λέμε ότι το τρανζίστορ βρίσκεται στην περιοχή κορεσμού και λειτουργεί σαν κλειστός διακόπτης. Ισχύει $V_{CE} \approx 0$.

Η περιοχή διάσπασης είναι η απαγορευμένη περιοχή που αντιπροσωπεύει το φαινόμενο κατά το οποίο η τάση μεταξύ του συλλέκτη και του εκπομπού ξεπερνάει την τάση διάσπασης και ως αποτέλεσμα έχουμε την καταστροφή του τρανζίστορ. Αυτό μπορούμε να το δούμε στην χαρακτηριστική καμπύλη τάσης $V_{CE} - I_C$ ρεύματος όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:

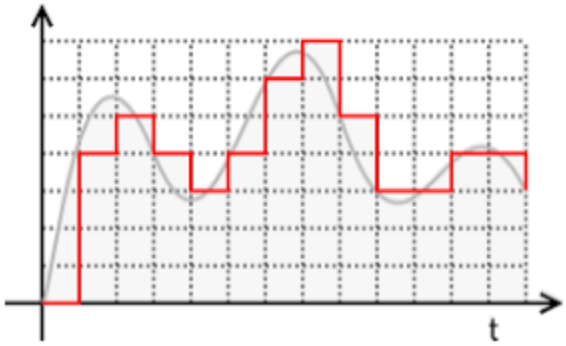


Σχ. 2.4.6 Καμπύλη τάσηςV_{CE} -I_C

Επειδή το α αυξάνεται με την τιμή του V_{CE}, οι χαρακτηριστικές στην ενεργό περιοχή δεν είναι τελείως παράλληλες ως προς τον άξονα της τάσης. Πρέπει $|V_{CE}| > 0{,}2\ Volt$ ώστε το τρανζίστορ να μην βρίσκεται σε γραμμικό μέρος.

2.5 Ψηφιακά κυκλώματα

Αρχικά, τα ψηφιακά κυκλώματα σε αντίθεση με τα αναλογικά κυκλώματα, επεξεργάζονται σήματα που εναλλάσσονται μεταξύ δύο επιπέδων τάσης, τα ψηφιακά σήματα. Τα επίπεδα αυτά αντιστοιχούν στο δυαδικό σύστημα σε «0» και «1». Η χρήση των ψηφιακών κυκλωμάτων είναι για την μετάδοση της πληροφορίας με διακριτά ψηφία (ψηφιακή πληροφορία), αλληλεπίδραση με τα αναλογικά σήματα, αποθήκευση ψηφιακών δεδομένων και υλοποίηση λογικών συναρτήσεων. Κύρια στοιχεία αυτών των κυκλωμάτων είναι οι λογικές πύλες και μπορούν να κάνουν πράξεις μέσω της άλγεβρας Boole (λογική άλγεβρα) που θα δούμε παρακάτω, μικροεπεξεργαστές κ.α. (Huntington, 1904) (Τόμπρας Γ. , Νισταζάκης, Λάτσας, & Κωνσταντόπουλος, 2014) (Δρης, 2004) (Αλεξόπουλος, Σημειώσεις Ηλεκτρονικών, 2020) (Λιαπέρδος, 2005) (Βαλαμόντες) (htt1)



Σχ. 2.5.1 Ψηφιακό σήμα

2.5.1 Συστήματα αριθμών

Τα συστήματα αριθμών είναι το δυαδικό, δεκαδικό και δεκαεξαδικό σύστημα. Οι πραγματικοί αριθμοί μεταφράζονται αλλιώς στο κάθε ένα από αυτά.

- Δυαδικό σύστημα: έχει βάση το 2 με ψηφία 0 και 1. Ο πραγματικός αριθμός 15 αντιστοιχεί στον μέγιστο δυαδικό αριθμό που μπορεί να υπάρξει, το 1111. Ένας δυαδικός αριθμός με m στοιχεία μπορεί να παραστήσει έναν συνδυασμό από 2^m δεκαδικούς αριθμούς (πραγματικούς):

  $(X_4X_3X_2X_1X_0)_2 \rightarrow X_4\cdot 2^4+X_3\cdot 2^3+ X_2\cdot 2^2+ X_1\cdot 2^1+ X_0\cdot 2^0$

- Δεκαδικό σύστημα: έχει βάση το 10 και αντιστοιχεί στους πραγματικούς αριθμούς με ψηφία από το 0 έως 9. Η απεικόνισή του είναι παρόμοια με αυτή του δυαδικού:

  $(X_4X_3X_2X_1X_0)_2 \rightarrow X_4\cdot 10^4+X_3\cdot 10^3+ X_2\cdot 10^2+ X_1\cdot 10^1+ X_0\cdot 10^0$

  Πχ: $(7324)_{10} \rightarrow 7\cdot 10^3+ 3\cdot 10^2+ 2\cdot 10^1+ 4\cdot 10^0 = 7000+300+20+4 = 7324$

- Δεκαεξαδικό σύστημα: έχει βάση το 16 και η απεικόνισή του είναι παρόμοια με των άλλων δύο συστημάτων. Τα ψηφία που χρησιμοποιεί είναι 16 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E και F, συνδυασμός γραμμάτων και αριθμών.

  $(X_4X_3X_2X_1X_0)_{16} \rightarrow X_4\cdot 16^4+X_3\cdot 16^3+ X_2\cdot 16^2+ X_1\cdot 16^1+ X_0\cdot 16^0$

Παρακάτω είναι μετατροπές από το ένα σύστημα στο άλλο:

- *Μετατροπή δυαδικό σε δεκαδικό*: χρησιμοποιούμε βάση το 2 και αριστερά από την υποδιαστολή οι εκθέτες είναι θετικοί ενώ δεξιά οι εκθέτες είναι αρνητικοί ξεκινώντας από το -1.

  <u>Παράδειγμα 1:</u> $(1110,101)_2 \rightarrow 1\cdot 2^3+ 1\cdot 2^2+ 1\cdot 2^1+ 0\cdot 2^0,\ 1\cdot 2^{-1}+0\cdot 2^{-2}+1\cdot 2^{-3} = 8+4+2+0+0,5+0,125 = 14,625 = (14,625)_{10}$

  <u>Παράδειγμα 2:</u> $(10\ 1011,011)_2 \rightarrow 1\cdot 2^5+ 0\cdot 2^4+ 1\cdot 2^3+ 0\cdot 2^2+ 1\cdot 2^1+ 1\cdot 2^0,\ 0\cdot 2^{-1}+ 1\cdot 2^{-2}+ 1\cdot 2^{-3} = 32+ 0+ 8+ 0+ 2+ 1,\ 0+ 0,25+ 0,125 = (43,375)_{10}$

- *Μετατροπή δεκαδικού σε δυαδικό*: εφαρμόζουμε τη διαδικασία διαδοχικής διαίρεσης. Διαιρούμε τον αριθμό και το πηλίκο που προκύπτει με το 2 μέχρι το πηλίκο να γίνει 0. Τα υπόλοιπα των διαιρέσεων αποτελούν τον δυαδικό αριθμό ξεκινώντας από το τέλος. Όμως, σε περίπτωση δεκαδικού αριθμού δεξιά της υποδιαστολής πολλαπλασιάζουμε με το 2 μέχρι ο αριθμός να γίνει ακέραιος και ίσος με 1, ενώ το ακέραιο μέρος του αριθμού αποτελεί το δυαδικό αριθμό γράφοντάς τον με την σειρά που προκύπτει κανονικά.

<u>Παράδειγμα 3:</u> $(87,375)_{10} \rightarrow$

87/2=43 υπόλοιπο 1
43/2=21 υπόλοιπο 1
21/2=10 υπόλοιπο 1
10/2=5 υπόλοιπο 0
5/2=2 υπόλοιπο 1
2/2=1 υπόλοιπο 0
1/2=0 υπόλοιπο 1
0,375·2=0,75 ακέραιος 0
0,75·2=1,50 ακέραιος 1
0,50·2=1,0 ακέραιος 1

Οπότε $(87,375)_{10} \rightarrow (1010111,011)_2$

<u>Παράδειγμα 4:</u> $(124,625)_{10} \rightarrow$

124/2=62 υπόλοιπο 0
62/2=31 υπόλοιπο 0
31/2=15 υπόλοιπο 1
15/2=7 υπόλοιπο 1
7/2=3 υπόλοιπο 1
3/2=1 υπόλοιπο 1
1/2=0 υπόλοιπο 1
0,625·2=1,25 ακέραιος 1
0,25·2=0,50 ακέραιος 0
0,50·2=1,0 ακέραιος 1

Οπότε $(124,625)_{10} \rightarrow (11110100,101)_2$

- *Μετατροπή δεκαδικού σε δεκαεξαδικό*: είναι η ίδια διαδικασία με την μετατροπή δεκαδικού σε δυαδικό αλλά οι διαιρέσεις και πολλαπλασιασμοί αντίστοιχα γίνονται με βάση το 16.

<u>Παράδειγμα 5:</u> $(45,25)_{10} \rightarrow$

45/16=2 υπόλοιπο 13 → D
2/16=0 υπόλοιπο 2
0,25·16=4,0 ακέραιος 4

Οπότε $(45,25)_{10} \rightarrow (2D,4)_{16}$

<u>Παράδειγμα 6:</u> $(299,75)_{10} \rightarrow$

299/16=18 υπόλοιπο 11 → B
18/16=1 υπόλοιπο 2
1/16=0 υπόλοιπο 1
0,75·16=12,0 ακέραιος 12 → C

Οπότε $(299,75)_{10} \rightarrow (12B,C)_{16}$

- *Μετατροπή δεκαεξαδικό σε δεκαδικό*: χρησιμοποιούμε την απεικόνιση με βάση το 16 και θετικοί εκθέτες αριστερά της υποδιαστολής και αρνητικοί στα δεξιά της.

<u>Παράδειγμα 7:</u> $(A26,C)_{16} \rightarrow 10\cdot16^2 + 2\cdot16^1 + 6\cdot16^0$ **,** $12\cdot16^{-1} = 2560 + 32 + 6$ **,** $0,75 = (2598,75)_{10}$

<u>Παράδειγμα 8:</u> $(53F,6F)_{16} \rightarrow 5\cdot16^2 + 3\cdot16^1 + 16\cdot16^0$ **,** $6\cdot16^{-1} + 16\cdot16^{-2} = 1280 + 48 + 16$ **,** $0,375 + 0,0625= (1344,4375)_{10}$

- *Μετατροπή δεκαεξαδικό σε δυαδικό*: μπορεί να γίνει αν μετατρέψουμε τον αριθμό πρώτα σε δεκαδικό σύστημα και μετά σε δυαδικό, αλλά είναι χρονοβόρο, αλλιώς κάθε ένα ψηφίο του δεκαεξαδικού συστήματος αντιστοιχεί σε μία τετράδα από ψηφία 0 και 1 στο δυαδικό σύστημα.

Παράδειγμα 9: $(3B9)_{16} \rightarrow (0011\ \ 1011\ \ 1001)_2$

Επαλήθευση: $(3B9)_{16} \rightarrow 3\cdot16^2+11\cdot16^1+9\cdot16^0=768+176+9=(953)_{10}$
$(953)_{10} \rightarrow$ 953/2=476 υπόλοιπο 1, 476/2=238 υπόλοιπο 0, 238/2=119 υπόλοιπο 0, 119/2=59 υπόλοιπο 1, 59/2=29 υπόλοιπο 1, 29/2=14 υπόλοιπο 1, 14/2=7 υπόλοιπο 0, 7/2=3 υπόλοιπο 1, 3/2=1 υπόλοιπο 1, 1/2=0 υπόλοιπο 1.

Άρα $(953)_{10} \rightarrow (11\ 1011\ 1001)_2$ όπως είχαμε ήδη βρει. (Δεν αλλάζει ο αριθμός αν προσθέσουμε μηδενικά στην αρχή ώστε τα ψηφία να είναι ανά τετράδες.)

Παράδειγμα 10: $(7F1)_{16} \rightarrow (0111\ \ 1111\ \ 0001)_2$

Επαλήθευση: $(7F1)_{16} \rightarrow 7\cdot16^2+F\cdot16^1+1\cdot16^0=1792+240+1=(2033)_{10}$
$(2033)_{10} \rightarrow$ 2033/2=1016 υπόλοιπο 1, 1016/2=508 υπόλοιπο 0, 508/2=254 υπόλοιπο 0, 254/2=127 υπόλοιπο 0, 127/2=63 υπόλοιπο 1, 63/2=31 υπόλοιπο 1, 31/2=15 υπόλοιπο 1, 15/2=7 υπόλοιπο 1, 7/2=3 υπόλοιπο 1, 3/2=1 υπόλοιπο 1, 1/2=0 υπόλοιπο 1.

Άρα $(7F1)_{10} \rightarrow (111\ 1111\ 0001)_2$ όπως είχαμε ήδη βρει.

- *Μετατροπή δυαδικού σε δεκαεξαδικό*: και εδώ μπορούμε να δημιουργήσουμε ομάδες από τέσσερα ψηφία με κάθε ομάδα να αντιστοιχεί σε ένα ψηφίο του δεκαεξαδικού συστήματος. Αλλιώς μετατρέπουμε τον αριθμό πρώτα σε δεκαδικό και μετά στο επιθυμητό σύστημα αλλά και αυτό απαιτεί χρόνο.

Παράδειγμα 11: $(10010{,}011011)_2 = (0001\ 0010{,}0110\ 1100)_2 \rightarrow (12{,}6C)_{16}$

Επαλήθευση: $(10010{,}011011)_2 \rightarrow 1\cdot2^4 + 0\cdot2^3 + 0\cdot2^2 + 1\cdot2^1 + 0\cdot2^0$ **,** $0\cdot2^{-1} + 1\cdot2^{-2} + 1\cdot2^{-3} + 0\cdot2^{-4} + 1\cdot2^{-5} + 1\cdot2^{-6} = 16 + 2$ **,** $0{,}25 + 0{,}125 + 0{,}03125 + 0{,}015625 = (18{,}421875)_{10}$
$(18{,}421875)_{10} \rightarrow$ 18/16=1 υπόλοιπο 2, 1/16=0 υπόλοιπο 1, 0.421875·16=6.75 ακέραιος 6, 0.75·16=12 που είναι ακέραιος και αντιστοιχεί στο C.

Άρα $(10010{,}011011)_2 \rightarrow (12{,}6C)_{16}$ όπως είχαμε ήδη βρει.

Παράδειγμα 12: $(101101{,}100101)_2 = (0010\ 1101{,}1001\ 0100)_2 \rightarrow (2D{,}94)_{16}$

Επαλήθευση: $(101101{,}100101)_2 \rightarrow 1\cdot2^5 + 0\cdot2^4 + 1\cdot2^3 + 1\cdot2^2 + 0\cdot2^1 + 1\cdot2^0$ **,** $1\cdot2^{-1} + 0\cdot2^{-2} + 0\cdot2^{-3} + 1\cdot2^{-4} + 0\cdot2^{-5} + 1\cdot2^{-6} = 32 + 8 + 4 + 1$ **,** $0{,}5 + 0{,}0625 + 0{,}015625 = (45{,}578125)_{10}$
$(45,\ 578125)_{10} \rightarrow$ 45/16=2 υπόλοιπο 13, 2/16=0 υπόλοιπο 2**,** 0, 578125·16=9,25 ακέραιος 9, 0,25·16=4.

Άρα $(101101{,}100101)_2 \rightarrow (2D{,}94)_{16}$

2.5.2 Άλγεβρα Boole

Το κύριο μαθηματικό εργαλείο προκειμένου να γίνει η ανάλυση, η επεξεργασία και η σχεδίαση ενός ψηφιακού κυκλώματος είναι η άλγεβρα Boole ή αλλιώς άλγεβρα της λογικής.

Ο Huntington (1904) όρισε την άλγεβρα Boole ως μια δομή:

$$\boldsymbol{B} = < B, +, \cdot\ , -, 0, 1 >$$

Όπου:

- B το σύνολο των στοιχείων
- +, · , - το λογικό άθροισμα (OR), το λογικό γινόμενο (AND) (πολλές φορές παραλείπεται σαν συμβολισμός) και η λογική αντιστροφή, δηλαδή όλες οι πράξεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν μεταξύ των στοιχείων του συνόλου. Για τη λογική αντιστροφή συχνά αντικαθίσταται με το συμβολισμό $\bar{x}$
- 0, 1 οι σταθερές του συστήματος

Έστω τρία στοιχεία x, y, z του B. Ισχύουν τα παρακάτω αξιώματα της άλγεβρας Boole (παρόμοια με την άλγεβρα των αριθμών):

1ο Αξίωμα: Αν $x, y \in B$ και $x \neq y$ τότε το σύνολο B έχει τουλάχιστον δύο στοιχεία

2ο Αξίωμα: Αν $x + y \in B$ ή $x \cdot y \in B$ τότε $x, y \in B$ (κλειστότητα ως προς τον τελεστή $+, \cdot$)

3ο Αξίωμα: Αν $x + y = y + x$ ή $x \cdot y = y \cdot x$ τότε έχουμε αντιμεταθετικότητα ως προς $+$ ή $\cdot$

4ο Αξίωμα: Αν $x + (y \cdot z) = (x + y) \cdot (x + z)$ ή $x \cdot (y + z) = (x \cdot y) + (x \cdot z)$ τότε έχουμε επιμεριστικότητα

5ο Αξίωμα: Αν $x + 0 = x$ ή $x \cdot 1 = x$ τότε έχουμε ουδέτερο στοιχείο το 0 ως προς τον τελεστή + ή το 1 αντίστοιχα ως προς τον τελεστή ·

6ο Αξίωμα: Αν $x + \bar{x} = 1$ ή $x \cdot \bar{x} = 0$ τότε έχουμε ύπαρξη συμπληρώματος

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι πράξεις στην άλγεβρα Boole καθορίζονται από τον μελετητή αρκεί να πληρούνται τα παραπάνω αξιώματα. Η προτεραιότητα των πράξεων έχει ως εξής: παρένθεση, ανάστροφο, πολλαπλασιασμός και πρόσθεση. Αυτό βασίζεται στο ότι στην πραγματικότητα η άλγεβρα Boole αποτελεί μια οικογένεια αλγεβρών με τον μοναδικό περιορισμό την ικανοποίηση των αξιωμάτων. Επίσης εκτός από τον αριθμό των στοιχείων που περιλαμβάνονται σε ένα σύνολο, δεν καθορίζεται το είδος τους.

Στα αξιώματα της άλγεβρας Boole παρατηρούμε πως από το 2_0 αξίωμα έως το 6_0 υπάρχει μία συμμετρία για τις πράξεις του λογικού αθροίσματος και του λογικού γινομένου. Αυτό είναι η αρχή του δυϊσμού.

Ορισμός: «Μια σχέση είναι δυική μιας άλλης όταν προκύπτει με εναλλαγή του αθροίσματος και του γινομένου και του 0 και του 1.»

Θεώρημα: «εάν ισχύει μια σχέση, θα ισχύει και η δυική της.»

Παράδειγμα: αν ισχύει: $(x+0)\cdot(y+1)=\gamma$ τότε θα ισχύει και $(x\cdot 1)+(y\cdot 0)=\gamma$

Οι διαφορές της άλγεβρας Boole με την άλγεβρα των αριθμών είναι:

- στην άλγεβρα των αριθμών μπορούμε να λύσουμε μια εξίσωση χρησιμοποιώντας τις αντίστροφες πράξεις. Στην άλγεβρα Boole αυτές οι πράξεις δεν υπάρχουν, άρα δεν μπορούμε να μεταφέρουμε στο άλλο μέλος μιας εξίσωσης διάφορα στοιχεία.
- στην άλγεβρα των αριθμών δεν ισχύει η επιμεριστική ιδιότητα του αθροίσματος στον πολλαπλασιασμό.
- στην άλγεβρα των αριθμών ισχύει: $\alpha+\beta=\alpha+\gamma \Rightarrow \beta=\gamma$, ενώ κάτι τέτοιο δεν ισχύει για την άλγεβρα Boole μια και δεν υπάρχουν τα αντίθετα στοιχεία.
- στην άλγεβρα των αριθμών δεν υπάρχει αξίωμα αντίστοιχο με αυτό του ουδέτερου στοιχείου.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα βασικά θεωρήματα της άλγεβρας Boole με τις αποδείξεις τους έχοντας χρησιμοποιηθεί τα αξιώματα:

<u>1ο Θεώρημα:</u>

α) $x+x=x$

Απόδειξη: $x+x = (x+x)\cdot 1$ (5_0 Αξίωμα)

$= (x+x)\cdot(x+\bar{x})$ (6_0 Αξίωμα)

$= x+(x\bar{x})$ (4_0 Αξίωμα)

$= x+0$ (6_0 Αξίωμα)

$= x$ (5_0 Αξίωμα)

β) $x\cdot x=x$

Απόδειξη: $x\cdot x=(x\cdot x)+0$ (5_0 Αξίωμα)

$=(x\cdot x)+(x\cdot\bar{x})$ (6_0 Αξίωμα)

$=x\cdot(x+\bar{x})$ (4_0 Αξίωμα)

$=x\cdot 1$ (6_0 Αξίωμα)

$=x$ (5_0 Αξίωμα)

<u>2ο Θεώρημα:</u>

α) $x+1=1$

Απόδειξη: $x+1=(x+1)\cdot 1$ (5_0 Αξίωμα)

$=(x+1)\cdot(x+\bar{x})$ (6_0 Αξίωμα)

$=x+(1\cdot\bar{x})$ (4_0 Αξίωμα)

$=x+\bar{x}$ (5_0 Αξίωμα)

$=1$ (6_0 Αξίωμα)

β) $x\cdot 0=0$

Απόδειξη: $x\cdot 0=(x\cdot 0)+0$ (5_0 Αξίωμα)

$=(x\cdot 0)+(x\cdot\bar{x})$ (6_0 Αξίωμα)

$=x\cdot(0+\bar{x})$ (4_0 Αξίωμα)

$= x \cdot \bar{x}$ (5$_0$ Αξίωμα)

$= 0$ (6$_0$ Αξίωμα)

<u>3ο Θεώρημα:</u>

α) $x + (x \cdot y) = x$

Απόδειξη: $x + x \cdot y = x \cdot 1 + x \cdot y$ (5$_0$ Αξίωμα)

$= x \cdot (1 + \mathrm{y})$ (4$_0$ Αξίωμα)

$= x \cdot (\mathrm{y} + 1)$ (3$_0$ Αξίωμα)

$= x \cdot 1$ (2$_0$ α Θεώρημα)

$= x$ (5$_0$ Αξίωμα)

β) $x \cdot (x + y) = x$

Απόδειξη: $x \cdot (x + y) = (x + 0) \cdot (x + y)$ (5$_0$ Αξίωμα)

$= x + (0 \cdot \mathrm{y})$ (3$_0$ Αξίωμα)

$= x$ (2$_0$ β Θεώρημα, 5$_0$ Αξίωμα)

<u>4ο Θεώρημα:</u>

α)

$(x + (y + z)) \cdot ((x + y) + z)$
$= ((x + y) + z) \cdot (x + (y + z))$ (3$_0$ Αξίωμα)

$x((x + y) + z) + (y + z)((x + y) + z)$
$= x(x + y) + xz + y(x + y) + yz + z(x + y) + zz)$ (4$_0$ Αξίωμα)

$(xx + xy) + xz + ((xy + yy) + yz + (xz + yz) + zz)$
$= (x + xy) + xz + ((xy + y) + yz + z)$ (3$_0$ Αξίωμα,1$_0$, 3$_0$ Θεώρημα)

$x + (y + z) = (x + y) + z$ (5$_0$ Αξίωμα κ.α)

β) $(x \cdot (y \cdot z)) + ((x \cdot y) \cdot z) = \ldots = (x \cdot y) \cdot z$

<u>5ο Θεώρημα:</u>

Το $\bar{x}$ είναι μοναδικό

Απόδειξη: έστω ότι υπάρχουν δύο συμπληρώματα του x τα x_1 και x_2. Θα δείξω πως $x_1 = x_2$.

$x_2 = x_2 \cdot 1 = x_2 \cdot (x + x_1)$ (6$_0$ Αξίωμα)

$= x_2 \cdot \mathrm{x} + x_2 \cdot x_1$ (4$_0$ Αξίωμα)

$= x \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2$ (3$_0$ Θεώρημα)

$= 0 + x_1 \cdot x_2$ (6$_0$ Θεώρημα)

$= x_1 \cdot x + x_1 \cdot x_2$ (3$_0$, 6$_0$ Αξίωμα)

$= x_1 \cdot (x + x_2)$ (4$_0$ Θεώρημα)

$= x_1 \cdot 1$ (6$_0$ Θεώρημα)

$= x_1$ (5$_0$ Θεώρημα)

<u>6ο Θεώρημα:</u>

α) $\overline{x + y} = \bar{x} + \bar{y}$ (θεώρημα de Morgan)

Απόδειξη: $(x + y) + \bar{x}\bar{y} = ((x + y) + \bar{x}) \cdot ((x + y) + \bar{y})$ (4$_0$ Αξίωμα)

$= (\mathrm{y} + (\mathrm{x} + \bar{x})) \cdot (\mathrm{x} + (\mathrm{y} + \bar{y}))$ (3$_0$ Αξίωμα)

$= (\mathrm{y} + 1) \cdot (\mathrm{x} + 1)$ (6$_0$ Αξίωμα)

$= 1$ (2₀ Θεώρημα)

Και $(x + y) \cdot (\bar{x}\bar{y}) = x(\bar{x}\bar{y}) + y(\bar{x}\bar{y})$ (4₀ Αξίωμα)

$= (x\bar{x})y + (y\bar{y})\bar{x}$ (3₀ Αξίωμα)

$= 0$ (6₀ Αξίωμα)

Επομένως $(x + y) + \bar{x}\bar{y} = 1$ και $(x + y) \cdot (\bar{x}\bar{y}) = 0$ άρα τα $(x + y)$ και $(\bar{x}\bar{y})$ είναι συμπλήρωμα το ένα του άλλου.

β) $\overline{x\,y} = \bar{x} + \bar{y}$. Παρόμοιο με το 6₀ θεώρημα α).

<u>7ο Θεώρημα:</u>

α) $x + \bar{x}\,y = x + y$

Απόδειξη: $x + \bar{x}y = (x + \bar{x})(x + y)$ (4₀ Αξίωμα)

$= \mathrm{x} + \mathrm{y}$ (6₀, 5₀ Αξίωμα)

β) $x(\bar{x} + y) = xy$

Απόδειξη: $x(\bar{x} + y) = (x\bar{x}) + xy$ (4₀ Αξίωμα)

$= \mathrm{x} + \mathrm{y}$ (6₀, 5₀ Αξίωμα)

Από τα παραπάνω προκύπτουν επίσης $\bar{\bar{x}} = x$, $\mathrm{xz}+\bar{x}\mathrm{y}=(\mathrm{x}+\mathrm{y})(\bar{x}+\mathrm{z})$, $\overline{xz + y\bar{z}} = \bar{x}\mathrm{z}+\overline{y\bar{z}}$ και $\overline{(x + z)(y + \bar{z})} = (\bar{x} + z)(\bar{y} + \bar{z})$. Όπως στα αξιώματα, έτσι και στα θεωρήματα της άλγεβρας Boole παρατηρούμε δυϊσμό.

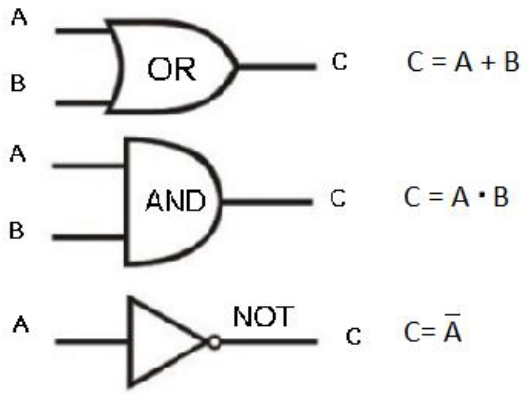
2.5.3 Λογικές πύλες

Οι λογικές πύλες είναι βασικά λογικά ηλεκτρονικά κυκλώματα με τη βοήθεια των οποίων μπορούμε να εκτελέσουμε τις βασικές πράξεις της άλγεβρας Boole, και αυτές είναι τρεις:

α) Η πύλη λογικής πρόσθεσης OR (Ή) «+» που σε αυτήν αν τουλάχιστον μία από τις εισόδους είναι 1 τότε η έξοδος είναι επίσης 1. Σε κάθε άλλη περίπτωση είναι η έξοδος είναι 0.

β) Η πύλη λογικού γινομένου AND (ΚΑΙ) «·» η οποία δίνει έξοδο 1 μόνο όταν όλες οι είσοδοι είναι 1, αλλιώς δίνει 0.

γ) Η πύλη λογικής άρνησης NOT (ΌΧΙ) «-» έχει την ιδιότητα να αντιστρέφει την είσοδό της.



Σχ. 2.5.2 Συμβολισμός πυλών βασικών λογικών συναρτήσεων

Και οι αντίστοιχοι πίνακες αληθείας των παραπάνω πυλών είναι:

A	B	A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	A·B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	$\bar{A}$
0	1
1	0

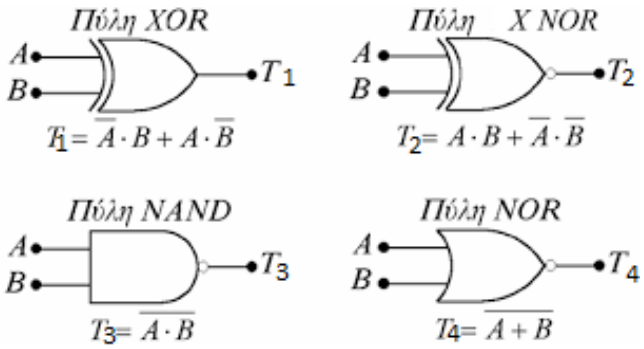
Εκτός από τις παραπάνω πύλες, σημαντικές είναι και οι ακόλουθες:

δ) Η πύλη XOR exclusive OR δίνει 1 μόνο όταν οι είσοδοί της είναι άνισες.

ε) Η πύλη XNOR exclusive NOR (NOT+OR) μας δίνει 1 μόνο όταν οι είσοδοι της είναι ίσες.

στ) Η πύλη NAND (ΟΧΙ+ΚΑΙ) (AND+NOT).

ζ) Η πύλη NOR (ΟΧΙ+Ή) (OR+NOT).



Σχ. 2.5.3 Συμβολισμός και συναρτήσεις των πυλών NAND, NOR, XOR, XNOR

Ακολουθούν οι αντίστοιχοι πίνακες αληθείας των παραπάνω πυλών

A	B	T_1
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	B	T_2
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	T_3
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	B	T_4
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

2.5.4 Χάρτης Karnaugh

Ο χάρτης (ή πίνακας) Karnaugh είναι ένας πίνακας που μας βοηθά στην απλοποίηση-ελαχιστοποίηση των λογικών συναρτήσεων. Υπάρχουν χάρτες με δύο, τρεις και τέσσερις μεταβλητές. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

1. Φέρνουμε τη λογική συνάρτηση σε πλήρη μορφή, δηλαδή είτε σε μορφή λογικού γινομένου μεγίστου (maxterm έκφραση Boolean) είτε, πιο συχνά, σε μορφή λογικού αθροίσματος ελαχίστου (minterm εκφραση Boolean). Αυτό γίνεται με τη χρήση των ιδιοτήτων της άλγεβρας Boole. Παράδειγμα: έστω η συνάρτηση

   $F(A,B,C) = AB + AB\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$. Όμως ο πρώτος όρος δεν είναι με τη μορφή ελαχίστου. Ισχύει: $AB = AB \cdot 1 \xRightarrow{\text{50 Αξίωμα}} AB(C + \bar{C}) = ABC + AB\bar{C}$

   Οπότε η συνάρτηση γίνεται: $F(A,B,C) = ABC + AB\bar{C} + AB\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$

   Αλλά $AB\bar{C} + AB\bar{C} = AB\bar{C}$ (λόγω 1_0 β θεωρήματος της άλγεβρας Boole)

   Άρα $F(A,B,C) = ABC + AB\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$

2. Ο αριθμός των κυψελών ενός πίνακα Karnaugh είναι ίσος με τον αριθμό των ελαχίστων των συναρτήσεων δηλαδή 2^{ν} όπου ν ο αριθμός των μεταβλητών.

   Για παράδειγμα μια συνάρτηση δυο μεταβλητών θα έχει $2^2 = 4$ κυψέλες

A \ B	0	1
0	0	0
1	0	1

Σχ. 2.4.4 Κυψέλες για δύο μεταβλητές

   Μια συνάρτηση με τρεις μεταβλητές θα έχει $2^3 = 8$ ελαχιστόρους, άρα ο πίνακας Karnaugh θα έχει 8 κελιά

x \ yz	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0

Σχ. 2.4.5 Κυψέλες για τρεις μεταβλητές

3. Προκειμένου να γίνει η αρίθμηση των γραμμών και των στηλών ενός πίνακα Karnaugh χρησιμοποιείται ο κώδικας Gray 00, 01, 11, 10, ο οποίος λέει πως

κάθε γειτονική ομάδα πρέπει να διαφέρει κατά 1 δυαδικό ψηφίο (00 και 11 διαφέρουν κατά δύο δυαδικά ψηφία).

4. Ο πίνακας συμπληρώνεται είτε με τη βοήθεια του πίνακα αλήθειας της συνάρτησης είτε με τη λογική συνάρτηση σε πλήρη μορφή.

   Για τον πίνακα αλήθειας κάθε minterm της λογικής συνάρτησης αντιστοιχεί στο 1 του πίνακα αλήθειας και αντίστροφα κάθε maxterm αντιστοιχεί στο 0. Κάθε κυψέλη του πίνακα Karnaugh αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο ελαχιστόρο. Αν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε απευθείας τη συνάρτηση, τότε βάζουμε 1 στην αντίστοιχη κυψέλη στον πίνακα Karnaugh για κάθε ελαχιστόρο που υπάρχει στη λογική συνάρτηση.

   Παράδειγμα: έστω η συνάρτηση $F(x, y, z) = \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}yz + x\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z$.

   Ο πίνακας αλήθειας και ο πίνακας Karnaugh θα είναι:

x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

yz / **x**	**00**	**01**	**11**	**10**
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0

5. Το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία ομάδων από οριζόντια ή κάθετα γειτονικά «1». Το πλήθος του «1» που θα υπάρχει σε κάθε ομάδα προκύπτει από τη σχέση 2^{ν}. Δηλαδή μπορεί να είναι : $2^1=2$, $2^2=4$, $2^3=8$, $2^4=16$ . . . Επιλέγουμε ομάδες με όσο το δυνατό περισσότερα «1»

6. Αγνοούμε τις μεταβλητές σε κάθε ομάδα που εμφανίζονται κανονικά και με το συμπλήρωμα τους. Έτσι κάθε τελική ομάδα αντιστοιχεί σε έναν όρο στην τελική απλοποιημένη συνάρτηση που παρουσιάζεται με τη μορφή λογικού αθροίσματος. Αν είχαμε επιλέξει maxterm όρους, τότε θα αναγνωρίζαμε το 0 αντί για το 1 και η τελική απλοποιημένη συνάρτηση θα ήταν σε μορφή λογικού γινομένου.

7. Αν υπάρχουν συνθήκες αδιαφορίας, τότε τόσο στον πίνακα αλήθειας όσο και στον πίνακα Karnaugh τοποθετείται ένα X το οποίο και αντιμετωπίζεται σαν «1» ή «0». Οι συνθήκες αδιαφορίας είναι από τον 1010_2 έως 1111_2 στο δυαδικό σύστημα (10_{10} έως 15_{10} στο δεκαδικό σύστημα).

   Παράδειγμα:

A	B	C	F
0	0	0	X
0	0	1	X
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

A \ BC	00	01	11	10
0	X	X	1	0
1	0	1	1	1

Άρα $F(A,B,C) = C + A \cdot B$

Κεφ. 3. Νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση

3.1 HTML

3.1.1 Τι είναι η HTML5

Σχ. 3.1.1 HTML5

Η ευρέως γνωστή γλώσσα προγραμματισμού HTML5 έχει προέλθει από διάφορες τροποποιήσεις και ενημερώσεις της αρχικής γλώσσας HTML. Κάθε νέα έκδοση περιελάμβανε ανάπτυξη του κώδικα, νέα χαρακτηριστικά μορφοποίησης κειμένου και γενικά βελτίωση της προηγούμενης έκδοσης ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες που προέκυπταν καθώς η τεχνολογία και οι άνθρωποι εξελίσσονται. Η δημιουργία της ιστοσελίδας «Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά με εφαρμογή στις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση» βασίζεται στην HTML5 που σημαίνει Hyper Text Markup Language και χρησιμοποιεί ένα σύστημα σήμανσης που αποτελείται από στοιχεία που αντιπροσωπεύουν συγκεκριμένο περιεχόμενο. Η γλώσσα αυτή έχει συγκεκριμένο τρόπο γραφής που αποτελείται από μία σειρά εντολών, οδηγιών, ειδικών κωδικών, λέξεων και σημείων στίξης ώστε το συνολικό αποτέλεσμα να μπορεί να αναγνωριστεί από τους υπολογιστές και να εμφανίζει στην οθόνη μία μορφή ιστοσελίδας διαμορφωμένη αναλόγως από τον κάθε συντάκτη της. Για την κατασκευή των ιστοσελίδων μπορεί να χρησιμοποιηθεί το "σημειωματάριο" (Notepad) που υπάρχει σε όλους τους υπολογιστές ή κάποιο άλλο βοηθητικό πρόγραμμα ανάπτυξης ιστοσελίδων από το διαδίκτυο. Φυσικά στον κώδικα μπορούν να σημειωθούν σχόλια τα οποία να μην εμφανίζονται στην σελίδα. Η εισαγωγή τους μπορεί να γίνει κατά αυτόν τον τρόπο: <!-- *Σημειώστε εδώ τα σχόλια σας*☺ -->. (htt) (Ζαμαρίας) (Σημειώσεις εργαστηρίου HTML 2016, ΕΜΠ) (Thomas, 2010) (Crowther, 2013)

(Bowers, 2007) (Series, 2017) (htt2) (Osborn, Smith, & AGI Training Team, 2011) (West, 2013) (Wielgosik, 2016) (Howe, 2014) (Stack Overflow contributors)

3.1.2 Δομή της HTML

Αρχικά, όποιο συμβατό πρόγραμμα και να χρησιμοποιηθεί το αρχείο θα πρέπει να αποθηκευτεί με έναν και μόνο τρόπο: όνομα του αρχείου με επέκταση .html ή .htm πχ index.html και κωδικοποίηση UTF-8. Κάθε κωδικός για να αναγνωριστεί από τον υπολογιστή πρέπει να περικλείεται μεταξύ των συμβόλων <__> και η τιμή που δίνουμε θα πρέπει να είναι μέσα σε "__". Όταν θέλουμε να εφαρμόσουμε τον κωδικό σε ένα σύνολο κειμένου τότε αυτός ο κωδικός πρέπει να γραφτεί στην αρχή και στο τέλος ως: πχ πράσινο και το αποτέλεσμα που θα δούμε είναι: πράσινο. Σε αυτό το παράδειγμα το color αποτελεί ένα όρισμα και το red την τιμή του ορίσματος. Ένα άλλο παράδειγμα είναι: . . . που θα στοιχήσει ότι περιλαμβάνει ο κωδικός αριστερά. Γενικά η σύνταξη που χρησιμοποιείται είναι: <κωδικός όρισμα ="τιμή"> . . . </κωδικός>.

Κάθε αρχείο html πρέπει να ξεκινάει με την εντολή <!DOCTYPE html> η οποία δηλώνει το είδος του αρχείου καθώς και την έκδοση που χρησιμοποιούμε. Επειδή το doctype δεν αποτελεί εντολή της html, γράφεται πάντα στην κορυφή του εγγράφου. Στην αρχή ολόκληρου του κώδικα πρέπει να μπει η ετικέτα <html> και στο τέλος του </html> ώστε ότι περιλαμβάνεται στο εσωτερικό της εντολής να εμφανιστεί στην σελίδα. Δεν πρέπει να υπάρχουν ορίσματα μετά το κλείσιμο της εντολής. Η ετικέτα αυτή στο εσωτερικό της περιλαμβάνει δύο βασικές ενότητες: αρχικά τον κωδικό <head> . . . </head>, ο οποίος δεν είναι απαραίτητα χρήσιμος στο περιεχόμενο της σελίδας αλλά είναι απαραίτητος για τις μηχανές αναζήτησης και τα προγράμματα περιήγησης αφού παρέχει πληροφορίες για το έγγραφο html όπως για πχ προσδιορίζει την επικεφαλίδα της ιστοσελίδας και κάποιες περιγραφές για αυτήν. Επίσης σημαντικός είναι ο κωδικός <body> . . . </body> που περιλαμβάνει το κυρίως τμήμα της ιστοσελίδας με όλο το ορατό ή ακουστικό περιεχόμενο, όπως κείμενο, εικόνες, βίντεο σε όποια μορφή και διάταξη θέλουμε. Δεν πρέπει να υπάρχουν ορίσματα μετά το κλείσιμο της εντολής και αυτής της εντολής. Μέσα στον κωδικό <head> σημειώνεται η κωδικοποίηση που θα χρησιμοποιήσουμε, στην περίπτωσή μας UTF-8 που αναγνωρίζει ένα σύνολο εδικών χαρακτήρων και τις περισσότερες γλώσσες στον κόσμο, μεταξύ άλλων και τα ελληνικά, με τον κωδικό <meta charset="UTF-8">. Άλλες χρήσεις του κωδικού <meta> μπορεί να είναι για να ορισθεί ο συντάκτης της σελίδας και η περιγραφή της. Επίσης ο τίτλος της σελίδας για να εμφανιστεί στο επάνω μέρος του παραθύρου του browser θα πρέπει να διατυπωθεί με τον σημαντικό κωδικό <title> . . . </title>. Τέλος, μπορούμε να εισάγουμε αρχεία CSS μέσα στο html αρχείο ώστε να έχουμε την μορφοποίηση της σελίδας μας συγκεντρωμένη (στο CSS) και ο βασικός μας κώδικας να είναι πιο ευανάγνωστος (στο html). Ευτυχώς, μπορούμε να δημιουργήσουμε ξεχωριστά αρχεία στυλ css για να βοηθήσουμε διασπάσουμε τον κώδικα CSS και να τον κάνουμε

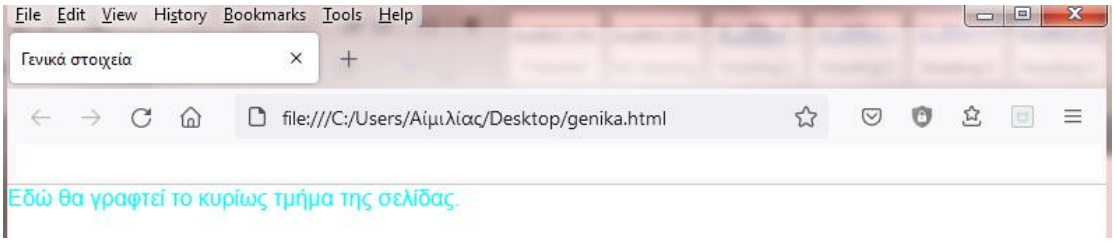
ακόμη πιο διαχειρίσιμο. Αυτή η σύνδεση μπορεί να γίνει με τον κωδικό <link rel="stylesheet" href="όνομα.css"> που καλούμε το αρχείο css αλλιώς μπορούμε να εισάγουμε τον κωδικό <style> . . . </style> και να γράψουμε εκεί την μορφοποίηση που θέλουμε. Το χαρακτηριστικό rel περιγράφει το είδος του αρχείου που καλούμε δίνοντας μία τιμή και το χαρακτηριστικό href λέει στο πρόγραμμα περιήγησης πού μπορεί να εντοπίσει το αρχείο αυτό χρησιμοποιώντας την ονομασία style.css όταν το αρχείο css βρίσκεται στο ίδιο σημείο με το αρχείο html, αν το αρχείο css βρίσκεται μέσα σε φάκελο τότε γράφουμε την ονομασία_του_φακέλου/style.css ή αν το αρχείο βρίσκεται έξω από τον φάκελο που βρίσκεται το html τότε γράφουμε ../style.css, που στην ουσία μας πάει ένα βήμα πίσω στον υπολογιστή.

Σύμφωνα με τα παραπάνω ο βασικός κώδικας HTML της ιστοσελίδας είναι:

```
1   <!DOCTYPE html>
2   <html>
3       <head>
4           <meta charset='UTF-8'>
5           <meta name='description' content='Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά'>
6           <meta name='author' content='Καραβά Αιμιλία'>
7           <title> Γενικά στοιχεία </title>
8           <link rel="stylesheet" href="style.css">
9       </head>
10      <body>
11          <font color='aqua'>Εδώ θα γραφτεί το κυρίως τμήμα της σελίδας.</font>
12      </body>
13  </html>
```

Σχ. 3.1.2 Βασικός κώδικας html

Και το αποτέλεσμα που θα πάρουμε είναι:



Σχ. 3.1.3 Αποτέλεσμα βασικού κώδικα html

3.1.3 Ετικέτες - μορφοποίηση κειμένου

- *Ετικέτα div*

Όλες οι ετικέτες όπως και αυτή πρέπει να μπει ανάμεσα σε . Η συγκεκριμένη ετικέτα καθορίζει μία ομάδα από διάφορα στοιχεία μέσα στο αρχείο HTML και πρέπει να έχει αρχή και τέλος (και) ώστε τα χαρακτηριστικά που θα δώσουμε να καθορίζουν μόνο την ομάδα αυτή και όχι όλο το κείμενο. Είναι η πιο συχνή ετικέτα που χρησιμοποιείται και δεν έχει απαιτούμενα ορίσματα. Παρόλα ταύτα η διαμόρφωση της μπορεί να γίνει πολύ εύκολα με την βοήθεια αρχείου css αν βάλουμε το όρισμα class="…" και με τιμή ότι θέλουμε. Η τιμή – ονομασία που θα

δώσουμε θα χρησιμοποιηθεί ώστε να γίνει ομαδική μορφοποίηση και επεξεργασία. Πολλά στοιχεία σε έναν html κώδικα μπορούν να μοιράζονται την ίδια ονομασία της κλάσης όταν η μορφοποίηση θέλουμε να είναι κοινή. Το αποτέλεσμα που θα πάρουμε στο πρόγραμμα περιήγησης θα έχει μία κενή γραμμή πριν και μετά το div.

```
<div class='example'>
    <h2> Παράδειγμα </h2>
    <p> Μπορούμε να γράψουμε ότι θέλουμε εδώ! </p>
</div>
```

Σχ. 3.1.4 Ετικέτα div

Πέρα από το όρισμα της κλάσης παρόμοιο είναι και το όρισμα id="…". Το id χρησιμοποιείται για τον καθορισμό μίας ομάδας σε ένα στοιχείο της html και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο από την css όσο και από την JavaScript. Κανονικά η ονομασία αυτή πρέπει να είναι μοναδική σε κάθε ομάδα σε όλο το αρχείο. Η διαφορά του class με το id είναι ότι το όνομα - τιμή της κλάσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περισσότερα από ένα στοιχεία της html, ενώ η τιμή του id πρέπει να χρησιμοποιηθεί μόνο από ένα στοιχείο html εντός της σελίδας και επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία συνδέσμων όπως θα δούμε παρακάτω στο κεφάλαιο. Η κλάση και το id μπορούν να είναι ορίσματα όλων των ετικετών της html.

- *Ετικέτα nav*

Με την ετικέτα <nav> . . . </nav> (navigation) ορίζουμε πάλι μία ομάδα στοιχείων αλλά αυτή περιλαμβάνει κυρίως συνδέσμους πλοήγησης (links) για να μπορούν οι χρήστες να μετακινούνται εύκολα μεταξύ διαφορετικών σελίδων όπως είναι το κεντρικό μενού μιας σελίδας. Μπορούμε να έχουμε περισσότερα από ένα στοιχεία <nav> σε μια σελίδα και εσωτερικά πέρα από το κύριο στοιχείο που είναι οι σύνδεσμοι να περιέχονται επικεφαλίδες, παράγραφοι κειμένου και άλλα.

```
<nav class='buttonmenu' id='buttonmenuid'>
    <a href='index.html' class='active' id='ar'>Αρχική</a>
    <a href='genika.html' class='genikapage' id='ge'>Γενικά</a>
    <a href='askiseis.html' class='askiseispage' id='as'>Ασκήσεις</a>
    <a href='contact.html' class='contactpage' id='ep'>Επικοινωνία</a>
</nav>
```

Σχ. 3.1.5 Ετικέτα nav

- *Ετικέτα header*

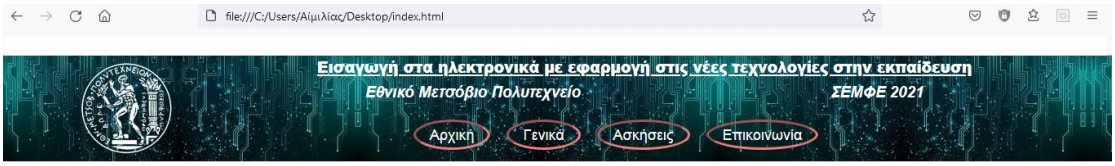
Η ετικέτα <header> . . . </header> προσδιορίζει μία ομάδα εισαγωγικού περιεχομένου που περιγράφει την σελίδα και μπορεί να περιλαμβάνει το λογότυπο της σελίδας (εικόνα), τον τίτλο, συγγραφέα, κάποιο σλόγκαν και άλλες πληροφορίες (κείμενο) ακόμα και τους συνδέσμους (links) από το μενού πλοήγησης. Οπότε τώρα μπορούμε να δούμε πως έχει διαμορφωθεί το κυρίως μενού της ιστοσελίδας και πως ο κώδικας αυτής:

```
<header class='eik'>
    <nav class='topmenu' id='topmenuid'>
        <a href='index.html' class='logo'><img src='dipl/emp.png' height='120px' width='120px' id='logoemp'></a>
        <font color='white'>
            <h3 align='center' id='h3id'><u><b>Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά με εφαρμογή στις νέες τεχνολογίες
            στην εκπαίδευση</b></u><br>
            <i><nobr>Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο         
                            
                            
                            
                ΣΕΜΦΕ 2021</nobr></i></h3>
        </font>
        <nav class='buttonmenu' id='buttonmenuid'>
            <a href='index.html' class='active' id='ar'>Αρχική</a>

            <div class='drop'>
                <div class='dropbtn'>Γενικά</div>
                <div class='drop-content'>
                    <a href="#">Link 1</a>
                    <a href='genika.html'>Βασικές έννοιες,ανάλυση κυκλωμάτων</a>
                </div>
            </div>

            <a href='askiseis.html' class='askiseispage' id='as'>Ασκήσεις</a>
            <a href='contact.html' class='contactpage' id='ep'>Επικοινωνία</a>
        </nav>
    </div>
</header>
```

Σχ. 3.1.6 Κώδικας ετικέτας header



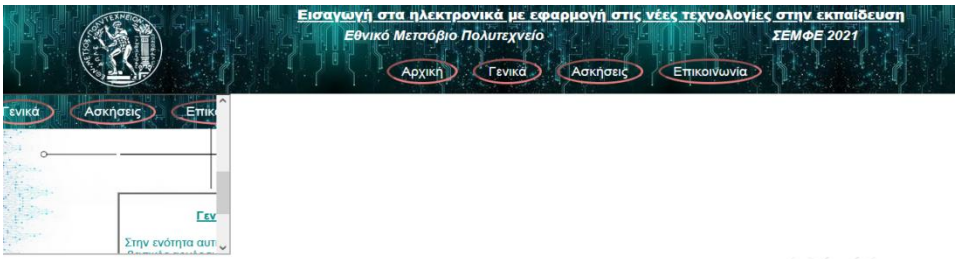
Σχ. 3.1.7 Αποτέλεσμα ετικέτας header

○ *Footer*

Ένα άλλο νέο στοιχείο στην HTML5 είναι το στοιχείο <footer>...</footer>. Αυτό το στοιχείο συνήθως περιέχει περιεχόμενο όπως οι σημειώσεις πνευματικών δικαιωμάτων, τους δημιουργούς της σελίδας, τα εργαλεία που χρησιμοποιηθήκαν, καθώς και στοιχεία επικοινωνίας και συνδέσμους που βρίσκονται στο κάτω μέρος των ιστοσελίδων. Όπως τα στοιχεία <header> και <nav>, έτσι και σε αυτό μπορούμε να έχουμε περισσότερα από ένα στοιχεία <footer> σε μια σελίδα.

○ *Ετικέτα iframe*

Μπορούμε να εμφανίσουμε ένα νέο ένθετο παράθυρο ορίζοντας τις διαστάσεις του (ύψος, μήκος) με την ετικέτα <iframe> . . . </iframe> μέσα στην σελίδα και εκεί να υπάρχει ένα άλλο αρχείο HTML με μία εικόνα, μία σημείωση ή οτιδήποτε άλλο θέλουμε. Για παράδειγμα:



Σχ. 3.1.8 Αποτέλεσμα ετικέτας iframe

```
<iframe src='index.html' width='300px' height='230px'>
    <!-- Βάζουμε ό,τι θέλουμε εδώ! -->
</iframe>
```

Σχ. 3.1.9 Κώδικας ετικέτας iframe

- *Επικεφαλίδες*

Για να ορίσουμε μία επικεφαλίδα χρησιμοποιούμε τον κωδικό <h1> . . . </h1> και ενδιάμεσα γράφουμε το κείμενο που θέλουμε. Υπάρχουν διαβαθμίσεις στις επικεφαλίδες με <h1> την κύρια επικεφαλίδα που εμφανίζεται με πιο έντονα και μεγάλα γράμματα και όσο προχωράμε οι επικεφαλίδες μικραίνουν από <h2> , <h3> , <h4> , <h5> και <h6> που είναι η όχι τόσο σημαντική επικεφαλίδα και με τα μικρότερα σε μέγεθος γράμματα. Εξ' ορισμού πάνω και κάτω από την κάθε επικεφαλίδα υπάρχει μία κενή γραμμή και επίσης στοιχίζονται στα αριστερά. Όμως μπορούμε να κάνουμε αλλαγές στο κείμενο όπως στην στοίχιση με την χρήση της εντολής align ή γενικά στην απόσταση της επικεφαλίδας από το στοιχείο που βρίσκεται ακριβώς από πάνω ή από κάτω, δεξιά ή αριστερά με την εντολή margin (-left, -right, -bottom, -top), στο χρώμα του κειμένου ή του φόντου με την εντολή color ή background-color, στην γραμματοσειρά και το μέγεθος γραμμάτων με την εντολή font-family και font-size αντίστοιχα, επίσης μπορούμε να αλλάξουμε την απόσταση που θα έχουν τα γράμματα μεταξύ τους με την εντολή text-spacing αν χρησιμοποιήσουμε μορφοποίηση με την γλώσσα προγραμματισμού css, και πολλές άλλες αλλαγές.

```
<h1 style='margin-left:30px;'>Πρώτη επικεφαλίδα</h1>
<h2 align='center'>Δεύτερη επικεφαλίδα</h2>
<h3 style='color:purple;'>Τρίτη επικεφαλίδα</h3>
<h4 style='font-family:calibri;'>Τέταρτη επικεφαλίδα</h4>
<h5 style='background-color:yellow;'>Πέμπτη επικεφαλίδα</h5>
<h6 style='text-decoration:underline;'>Έκτη επικεφαλίδα</h6>
```

Σχ. 3.1.10 Κώδικας επικεφαλίδων

Πρώτη επικεφαλίδα

Δεύτερη επικεφαλίδα

Τρίτη επικεφαλίδα

Τέταρτη επικεφαλίδα

Πέμπτη επικεφαλίδα

Έκτη επικεφαλίδα

Σχ. 3.1.11 Αποτέλεσμα επικεφαλίδων

- *Παράγραφος*

Και εδώ τα προγράμματα περιήγησης προσθέτουν μία γραμμή κενή πριν και μετά από την παράγραφο. Το κείμενο περιλαμβάνεται μέσα στην εντολή . . . . Καλό είναι να κλείνουμε με την εντολή χωρίς βέβαια να είναι απαραίτητο

όμως έτσι θα αποφύγουμε λάθη και όποια μορφοποίηση έχουμε δώσει στο κείμενο να απευθύνεται μόνο σε αυτήν την παράγραφο.

```
<p align='center'> Αυτή είναι η 1<sup>η</sup> παράγραφος που βλέπεται.
<br><u><i>Μπορούμε να γράψουμε ότι θέλουμε</u></i> με όποιο
<font color='red'>χ</font><font color='blue'>ρ</font><font color='green'>ώ
</font><font color='orange'>μ</font><font color='purple'>α</font> θέλουμε.
Κάντε και εσείς τις <b>δοκιμές</b> σας!
</p>
```

Σχ. 3.1.12 Κώδικας παραγράφου

Αυτή είναι η 1η παράγραφος που βλέπεται.
Μπορούμε να γράψουμε ότι θέλουμε με όποιο χρώ μα θέλουμε. Κάντε και εσείς τις **δοκιμές** σας!

Σχ. 3.1.13 Αποτέλεσμα παραγράφου

- *Διαμόρφωση κειμένου*

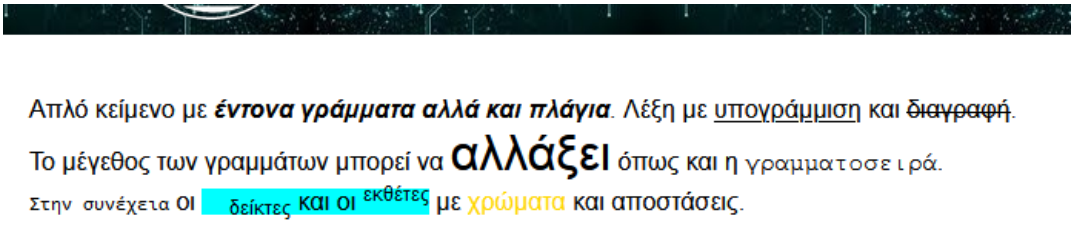
Όπως είδαμε και κάποια παραδείγματα παραπάνω, μπορούμε να δώσουμε κάποια χαρακτηριστικά στο κείμενο ή σε μέρος αυτού. Πιο συγκεκριμένα, μπορούμε να κάνουμε έντονα τα γράμματα με την ετικέτα <b> (bold), πλάγια γράμματα με την ετικέτα <i> (italics), υπογράμμιση του κειμένου με την ετικέτα <u> (underline) και διαγραφή του κειμένου με την εντολή <strike>. Το μέγεθος των γραμμάτων μπορεί να αλλάξει με την εντολή <font size="13px"> δίνοντας σε pixel την τιμή που επιθυμούμε, επίσης μπορούμε να διαφοροποιήσουμε τη γραμματοσειρά χρησιμοποιώντας την εντολή <font style="font-family:courier;"> δίνοντας τιμή στο όρισμα το όνομα της γραμματοσειράς που θέλουμε να έχει το κείμενο. Ωστόσο, αν απλά θέλουμε το κείμενο να εμφανίζεται σαν να είναι γραμμένο από γραφομηχανή τότε χρησιμοποιούμε την εντολή <tt>. Συχνά στα μαθηματικά και όχι μόνο χρησιμοποιούνται δείκτες και εκθέτες. Αυτό μπορεί να γίνει ως εξής: _{δείκτης} και ^{εκθέτης}. Το κείμενο που γράφουμε από προεπιλογή θα εμφανιστεί με μαύρο χρώμα στην σελίδα του browser. Αυτό μπορούμε να το αλλάξουμε σε οποιοδήποτε χρώμα χρησιμοποιώντας την εντολή <font color="lime">. Στο πεδίο της τιμής μπορούμε να βάλουμε την ονομασία των βασικών χρωμάτων στα αγγλικά ή κάποια πιο ιδιαίτερα χρώματα χρησιμοποιώντας κωδικούς όπως αυτούς στην εικόνα *3.1.115*. Αν θέλουμε να αλλάξουμε το χρώμα στο φόντο του κειμένου, του πίνακα ή και όλης της σελίδας εισάγουμε το όρισμα bgcolor="…" ή αλλιώς τον κωδικό style και τώρα η διατύπωση θα διαφέρει λίγο από την προηγούμενη εντολή γιατί βασίζεται στην μορφοποίηση της css. Αυτό λοιπόν μπορεί να γίνει ως: <font style="background-color:#ff7f50;">. Φυσικά ως φόντο μπορούμε να εισάγουμε και εικόνα, κάτι που θα αναλύσουμε αργότερα. Η στοίχιση που χρησιμοποιείται στο κείμενο έχει καθοριστεί στα αριστερά όμως αν θέλουμε μπορούμε να την κάνουμε στα δεξιά ή στο κέντρο με το όρισμα <p align="right">. Παρόλα ταύτα αν θέλουμε το κείμενο να απέχει από τα άκρα του πλαισίου (διαστάσεις οθόνης) κάποια συγκεκριμένα pixel γίνεται πολύ εύκολα με την εντολή <h3 style="margin-

top:20px;"> με top, bottom, left και right να αντιπροσωπεύουν τις αποστάσεις από το πάνω, κάτω, αριστερό και δεξιό πλαίσιο αντίστοιχα. Αν θέλουμε η απόσταση αυτή να διατηρηθεί από όλες τις πλευρές η εντολή θα απλοποιηθεί σε margin. Ωστόσο, τα πράγματα μπορεί να γίνουν πολύ περίπλοκα και να θέλουμε να τροποποιήσουμε την απόσταση από κάτω, πάνω, δεξιά ή αριστερά στο τμήμα του κειμένου που έχει για παράδειγμα διαφορετικό φόντο χρώματος. Εδώ επειδή μιλάμε για εσωτερική απόσταση και όχι όλου του κειμένου από το πλαίσιο θα χρησιμοποιηθεί η ετικέτα padding με τον ίδιο τρόπο. <font style="background-color: red; padding-left:13px;">.

Ας δούμε λοιπόν ένα κομμάτι κώδικα που περιλαμβάνει όλα τα παραπάνω και πως θα είναι το αποτέλεσμα στην ιστοσελίδα μας. Στην συνέχεια παρουσιάζονται αρκετά χρώματα με τους κωδικούς τους όπως αναγνωρίζονται από τα προγράμματα αλλά και ειδικά σύμβολα. Η πρώτη στήλη απεικονίζει τα σύμβολα, η δεύτερη την ονομασία στο δυαδικό σύστημα που για να την αναγνωρίσει το πρόγραμμα πρέπει να γραφτεί ως &#...; , η τρίτη στήλη είναι η ονομασία στο δεκαεξαδικό σύστημα και η τέταρτη είναι ένας άλλος κωδικός που μπορεί να γραφτεί όπως είναι.

```
<p style='margin:40px;'>
    Απλό κείμενο με <b><i>έντονα γράμματα αλλά και πλάγια</i></b>.
    Λέξη με <u>υπογράμμιση</u> και <strike>διαγραφή</strike>.<br>
    Το μέγεθος των γραμμάτων μπορεί να <font size='6'>αλλάξει</font> όπως
    και η <font style="font-family:courier;">γραμματοσειρά</font>.<br>
    <tt>Στην συνέχεια</tt> οι <font style="background-color:aqua;padding-left:18px;">
    <sub>δείκτες</sub> και οι <sup> εκθέτες</sup></font> με
    <font color='gold'>χρώματα</font> και αποστάσεις.</p>
```

Σχ. 3.1.14 Κώδικας μορφοποίησης κειμένου

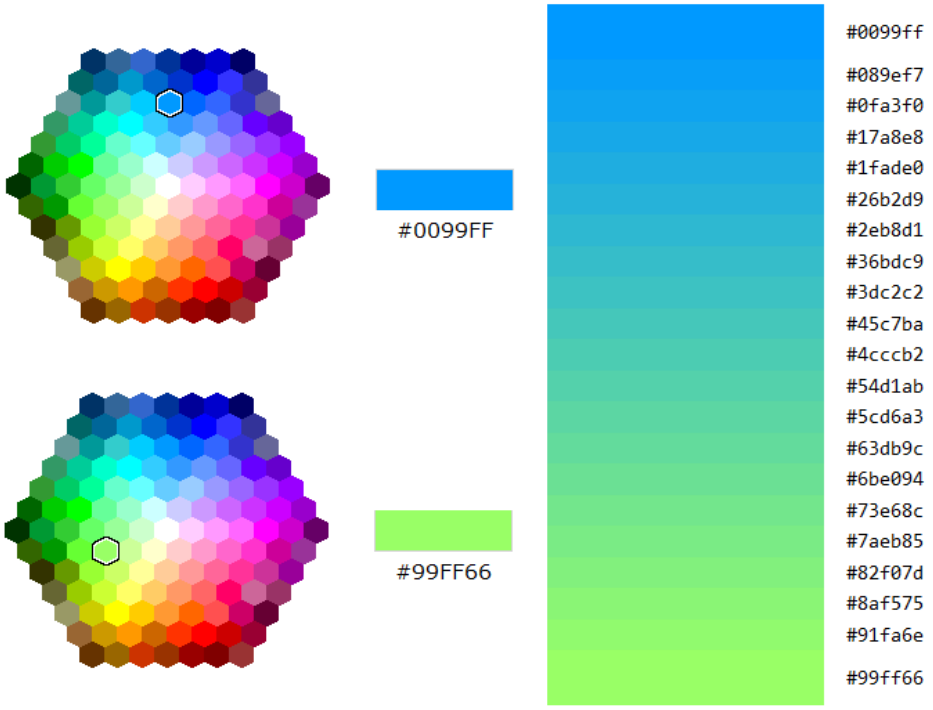


Σχ. 3.1.15 Αποτέλεσμα μορφοποίησης κειμένου

Pink	#FFC0CB	LightSalmon	#FFA07A	GreenYellow	#ADFF2F
LightPink	#FFB6C1	Salmon	#FA8072	Chartreuse	#7FFF00
HotPink	#FF69B4	DarkSalmon	#E9967A	LawnGreen	#7CFC00
DeepPink	#FF1493	LightCoral	#F08080	Lime	#00FF00
PaleVioletRed	#DB7093	IndianRed	#CD5C5C	LimeGreen	#32CD32
MediumVioletRed	#C71585	Crimson	#DC143C	MediumSpringGreen	#00FA9A
Violet	#EE82EE	Red	#FF0000	SpringGreen	#00FF7F
Fuchsia	#FF00FF	FireBrick	#B22222	MediumSeaGreen	#3CB371
Magenta	#FF00FF	DarkRed	#8B0000	SeaGreen	#2E8B57
MediumOrchid	#BA55D3	Orange	#FFA500	ForestGreen	#228B22
DarkOrchid	#9932CC	DarkOrange	#FF8C00	Green	#008000
DarkViolet	#9400D3	Coral	#FF7F50	DarkGreen	#006400
BlueViolet	#8A2BE2	Tomato	#FF6347	YellowGreen	#9ACD32
DarkMagenta	#8B008B	OrangeRed	#FF4500	OliveDrab	#6B8E23
Purple	#800080	Gold	#FFD700	DarkOliveGreen	#556B2F
MediumPurple	#9370DB	Yellow	#FFFF00	MediumAquaMarine	#66CDAA
MediumSlateBlue	#7B68EE	LightYellow	#FFFFE0	DarkSeaGreen	#8FBC8F
SlateBlue	#6A5ACD	LemonChiffon	#FFFACD	LightSeaGreen	#20B2AA
DarkSlateBlue	#483D8B	LightGoldenRodYellow	#FAFAD2	DarkCyan	#008B8B
RebeccaPurple	#663399	Aqua	#00FFFF	LightBlue	#ADD8E6
Indigo	#4B0082	Cyan	#00FFFF	PowderBlue	#B0E0E6
SteelBlue	#4682B4	LightCyan	#E0FFFF	LightSkyBlue	#87CEFA
CadetBlue	#5F9EA0	PaleTurquoise	#AFEEEE	SkyBlue	#87CEEB
Blue	#0000FF	Aquamarine	#7FFFD4	CornflowerBlue	#6495ED
MediumBlue	#0000CD	Turquoise	#40E0D0	DeepSkyBlue	#00BFFF
DarkTurquoise	#00CED1	MediumTurquoise	#48D1CC	DodgerBlue	#1E90FF

Σχ. 3.1.16 (Πάνω) Κωδικοί χρωμάτων

Σχ.3.1.17 (Κάτω) Πίνακας μίξης δύο χρωμάτων



∀	8704	2200	∀	∧	8743	2227	∧	←	8592	2190	←
∁	8705	2201		∨	8744	2228	∨	↑	8593	2191	↑
∂	8706	2202	∂	∩	8745	2229	∩	→	8594	2192	→
∃	8707	2203	∃	∪	8746	222A	∪	↓	8595	2193	↓
∄	8708	2204		∫	8747	222B	∫	↔	8596	2194	↔
∅	8709	2205	∅	∬	8748	222C		↕	8597	2195	
∆	8710	2206		∭	8749	222D		↖	8598	2196	
∇	8711	2207	∇	∮	8750	222E		↗	8599	2197	
∉	8716	220C		∯	8751	222F		↘	8600	2198	
∋	8717	220D		∰	8752	2230		↙	8601	2199	
∎	8718	220E		∱	8753	2231		⇐	8656	21D0	⇐
∏	8719	220F	∏	∲	8754	2232		⇑	8657	21D1	⇑
∐	8720	2210		∽	8765	223D		⇒	8658	21D2	⇒
∑	8721	2211	∑	∾	8766	223E		⇓	8659	21D3	⇓
−	8722	2212	−	∿	8767	223F		⇔	8660	21D4	⇔
∓	8723	2213		≀	8768	2240		⇕	8661	21D5	
∔	8724	2214		≁	8769	2241		⇖	8662	21D6	
∕	8725	2215		≂	8770	2242		⇗	8663	21D7	
∖	8726	2216		≃	8771	2243		⇘	8664	21D8	
∗	8727	2217	∗	≄	8772	2244		⇙	8665	21D9	
∘	8728	2218		≅	8773	2245	≅	▲	9650	25B2	
∙	8729	2219		≆	8774	2246		△	9651	25B3	
√	8730	221A	√	≇	8775	2247		▲	9652	25B4	
∛	8731	221B		≈	8776	2248	&asymp	□	9647	25AF	
∜	8732	221C		≥	8805	2265	≥	▰	9648	25B0	
∝	8733	221D	∝	≦	8806	2266		▱	9649	25B1	
◈	9672	25C8		◇	9671	25C7		◐	9680	25D0	
◉	9673	25C9		◌	9676	25CC		◑	9681	25D1	
◇	9674	25CA	◊	◍	9677	25CD		◒	9682	25D2	
○	9675	25CB		◎	9678	25CE		●	9679	25CF	

Σχ. 3.1.18 Πίνακας ειδικών συμβόλων

Αν θέλουμε να συνεχίσουμε το γράψιμο στο πρόγραμμα αλλά στον browser το κείμενο να συνεχίζεται στην από κάτω γραμμή χωρίς να μένει κενό ανάμεσα στις δύο γραμμές τότε χρησιμοποιούμε την εντολή
 (break). Δηλαδή με αυτόν τον τρόπο αλλάζουμε γραμμή χωρίς να ξεκινάει καινούρια παράγραφος. Τα προγράμματα που χρησιμοποιούνται αναδιπλώνουν το κείμενο αυτόματα για να χωράει στο πλαίσιο της οθόνης. Όμως, αν θέλουμε κάποιες λέξεις να εμφανίζονται στην ίδια γραμμή για κάποιο λόγο τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ετικέτα <nobr> (no break) γράφοντας ενδιάμεσα τις λέξεις αυτές </nobr>. Αυτό σίγουρα είναι πολύ χρήσιμο όταν εισάγουμε κείμενο μέσα σε ένα πλαίσιο- κουτί με μικρές διαστάσεις. Οι υπολογιστές δεν αναγνωρίζουν καθόλου αποστάσεις μεταξύ των γραμμάτων ακόμα και των λέξεων. Επομένως, για να εισάγουμε ένα κενό μεταξύ λέξεων ή πετάμε απλά space (για ένα κενό) από το πληκτρολόγιό μας ή γράφουμε   , που με αυτόν τον τρόπο όσες φορές γράψουμε την εντολή, τόσα κενά θα αποτυπώσουμε στο κείμενο. Όταν θέλουμε να εισάγουμε μία παράγραφο χωρίς να υπάρξει κενή γραμμή πριν από αυτή, τότε θα γράψουμε
 για αλλαγή γραμμής χωρίς κενό και   τόσα ώστε να δημιουργηθεί η κατάλληλη απόσταση από αριστερά στην πρώτη λέξη της παραγράφου. Σε οποιοδήποτε σημείο του κειμένου μπορούμε να τοποθετήσουμε μία οριζόντια γραμμή πάχους 2 pixel κατά μήκος του πλαισίου γράφοντας στον κειμενογράφο την εντολή <hr> (horizontal line). Το πάχος της γραμμής μπορούμε να το αλλάξουμε βάζοντας άλλη τιμή στο όρισμα size. Με το όρισμα width="…" μπορούμε να αλλάξουμε το μήκος που καταλαμβάνει αυτή η γραμμή. Πχ <hr size="8" width="70%">. Η ετικέτα <pre> . . . </pre> ορίζει προ-μορφοποιημένο κείμενο. Το κείμενο που περιλαμβάνεται εσωτερικά σε ένα στοιχείο <pre> εμφανίζεται με γραμματοσειρά σταθερού πλάτους, δηλαδή κάθε χαρακτήρας καταλαμβάνει τον ίδιο χώρο και το κείμενο διατηρεί τόσο τα κενά μεταξύ γραμμάτων όσο και ολόκληρης γραμμής. Το κείμενο θα εμφανίζεται στον αναγνώστη ιστοσελίδων ακριβώς όπως είναι γραμμένο στον πηγαίο κώδικα html (κειμενογράφο). Η προ-μορφοποίηση χρησιμοποιείται συχνά για σύνταξη απλών πινάκων. Εδώ χρειάζεται μία προσοχή παραπάνω γιατί το κείμενο ενδέχεται να μην χωράει (έτσι όπως είναι γραμμένο στον κειμενογράφο) στο πλαίσιο που έχουμε ορίσει, άρα θα χρειαστεί να σπάσουμε την γραμμή στον κειμενογράφο και όχι με την χρήση του <br>.

- *Εισαγωγή αναφοράς*

Με την ετικέτα <blockquote> και </blockquote> δημιουργούμε ένα κείμενο με περιθώρια και αριστερά και δεξιά από αυτό. Φυσικά το μέγεθος των εσοχών αυτών μπορούμε να το αλλάξουμε χρησιμοποιώντας τις εντολές που αναφέραμε παραπάνω. Μια τέτοια γραφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί εάν τοποθετήσουμε εντός του κειμένου κάποιον ορισμό, θεώρημα, κάνουμε μια ιστορική αναφορά ή γενικά εισάγουμε μια ενότητα που αναφέρεται σε μία άλλη πηγή και την οποία οπτικά θέλουμε να ξεχωρίσουμε από το υπόλοιπο κείμενο με κενά αριστερά και δεξιά. Η ετικέτα blockquote στον browser θα έχει ως αποτέλεσμα την εικόνα 3.1.19.

Με την ετικέτα blockquote δημιουργούμε ένα κείμενο με περιθώρια και αριστερά και δεξιά από αυτό. Φυσικά το μέγεθος των εσοχών αυτών μπορούμε να το αλλάξουμε. Μια τέτοια γραφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί εάν τοποθετήσουμε εντός του κειμένου κάποιον ορισμό, θεώρημα, κάνουμε μια ιστορική αναφορά ή γενικά εισάγουμε μια ενότητα που αναφέρεται σε μία άλλη πηγή και την οποία οπτικά θέλουμε να ξεχωρίσουμε από το υπόλοιπο κείμενο με κενά αριστερά και δεξιά.

Σχ. 3.1.19 Ετικέτα Blockquote

- *Εικόνα*

Το κείμενο μιας σελίδας για να γίνει πιο ευχάριστο, πιο μεταδοτικό και κατανοητό προς τον αναγνώστη καλό είναι να ενσωματώνει κάποιες εικόνες. Οι εικόνες αυτές χρησιμεύουν στην καλύτερη αντίληψη και απομνημόνευση των όσων θα γραφούν σαν θεωρία αλλά και να βελτιώσουν τη σχεδίαση και την εμφάνιση μιας ιστοσελίδας. Η εισαγωγή εικόνας μπορεί να γίνει με την ετικέτα <img> και δεν έχει ετικέτα τέλους όπως οι περισσότερες ετικέτες στην html.

Το κύριο όρισμα αυτής της ετικέτας είναι το src="...", όπου στο εσωτερικό του ορίσματος γράφουμε το όνομα του αρχείου που περιέχει την εικόνα όπως είναι αποθηκευμένο και από ποιο σημείο θα την πάρουμε. Ο τύπος αρχείου των εικόνων πρέπει να είναι στην μορφή .jpg, .png ή .gif. Η ιδιαιτερότητα εδώ είναι πως η δήλωση του ονόματος της εικόνας πρέπει να γίνει με την πλήρη δρομολόγηση μέσα στα αρχεία του υπολογιστή. Δηλαδή αν η εικόνα βρίσκεται μέσα σε έναν φάκελο σε σχέση με το αρχείο html τότε θα γράψουμε: <img src="fakelos/name.jpg">. Ενώ, αν η εικόνα βρίσκεται ένα βήμα πίσω από εκεί που είναι αποθηκευμένο το αρχείο html που καλούμε την εικόνα τότε θα γράψουμε: <img src="../name.png>.

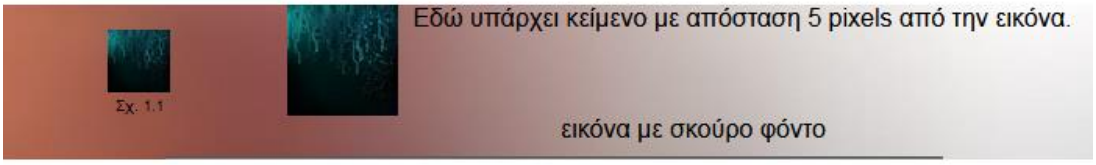
Υπάρχουν ορισμένα browsers που δεν υποστηρίζουν την εμφάνιση γραφικών με αποτέλεσμα να μην εμφανίζονται οι εικόνες που τοποθετούμε στις σελίδες ή μπορεί η σύνδεση να είναι αργή ή ακόμη να υπάρχει κάποιο σφάλμα στο όρισμα του src. Σε αυτήν περίπτωση, με τη χρήση της ιδιότητας alt="…" (alternative) στην ετικέτα img θα εμφανιστεί στην οθόνη ένα κείμενο που θα περιγράφει την εικόνα, δίνει πληροφορίες που θα εμφανιστούν όταν περάσει από πάνω της ο κέρσορας ώστε ο αναγνώστης να καταλάβει τι απεικονίζετε σε αυτήν. Οι αναγνώστες ιστοσελίδων θεωρούν την εικόνα που έχουμε εισάγει ως χαρακτήρα και τη συμπεριλαμβάνουν στη ροή του κειμένου και όχι σε νέα γραμμή μόνη της. Η διαδικασία που θα ακολουθήσουμε για να εμφανιστεί η εικόνα σε νέα γραμμή μόνη της είναι να γράψουμε την εντολή
 για να αλλάξουμε γραμμή και για να την τοποθετήσουμε στο κέντρο … πριν και μετά την εντολή της εικόνας. Για να τοποθετήσουμε μια λεζάντα στο κάτω μέρος της εικόνας ώστε να εξηγήσουμε τι απεικονίζεται από πάνω ή να αριθμήσουμε χρησιμοποιούμε την ετικέτα <figure>…</figure> που στο εσωτερικό της περιλαμβάνει την ετικέτα <img> με το αρχείο της εικόνας και την ετικέτα <figcaption> με το κείμενο της λεζάντας </figcaption>.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα ορίσματα width="…" και height="…" για να καθορίσουμε το πλάτος και το ύψος αντίστοιχα μιας εικόνας. Η τιμή που μπορούν να πάρουν τα ορίσματα αυτά είναι αριθμοί με την προέκταση .pixels ή σε ποσοστό % σε σχέση με το αρχικό μέγεθος. Αν δώσουμε τιμή σε ένα από τα δύο ορίσματα, το πρόγραμμα αυτόματα ορίζει την τιμή της άλλης διάστασης ώστε να μην παραμορφωθεί η εικόνα. Αν δώσουμε τιμή και στα δύο ορίσματα η εικόνα θα εμφανιστεί αλλοιωμένη. Επομένως είναι προτιμότερο να αλλάζουμε τις διαστάσεις της εικόνας με τη χρήση κάποιου προγράμματος επεξεργασίας γραφικών πριν την εισάγουμε στο αρχείο html.

Ένα ακόμα όρισμα που μπορεί να πάρει η εντολή <img> είναι το όρισμα align="…" που μπορεί να πάρει τις τιμές top, bottom και middle, το οποίο στοιχίζει την εικόνα στην κορυφή, το κάτω μέρος και τη μέση ανάλογα με το κείμενο που βρίσκεται πριν και μετά από αυτή. Επίσης μπορούμε να αναδιπλώσουμε το κείμενο γύρω από την εικόνα βάζοντας το κείμενο αριστερά ή δεξιά της, αν στο όρισμα align δώσουμε την τιμή left ή right. Αν θέλουμε να σταματήσει η αναδίπλωση του κειμένου σε ορισμένο σημείο, τότε σε εκείνο το σημείο θα γράψουμε την εντολή <br clear="left" ή "right" ανάλογα με το τι τιμή δώσαμε και στο προηγούμενο όρισμα για την αναδίπλωση του κειμένου. Η αναδίπλωση μπορεί να γίνει και με χρήση των ιδιοτήτων της css μέσα στην ετικέτα img ως: style="float:left;". Τώρα, για να δημιουργήσουμε κενό, μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ της εικόνας και του κειμένου σε σχέση με αυτό που ορίζει αυτόματα ο αναγνώστης ιστοσελίδων, βάζουμε στα ορίσματα hspace="…" για οριζόντιο κενό και vspace="…" για κάθετο κενό την τιμή, αριθμό που θέλουμε σε pixel.

Όλα τα παραπάνω μπορούν να εφαρμοστούν και σε μία εικόνα η οποία έχει μπει σαν φόντο μέσα στην σελίδα. Αυτό μπορεί να γίνει προσθέτοντας το όρισμα style="background-image: url("name.jpg");" δίπλα στην επιθυμητή ετικέτα. Εάν το μέγεθος της εικόνας φόντου είναι μικρότερο από το πλαίσιο του στοιχείου που επιλέγουμε να έχει φόντο, τότε η εικόνα θα επαναληφθεί, οριζόντια και κάθετα, μέχρι να φτάσει στο τέλος του πλαισίου. Για να αποφύγουμε αυτή την επανάληψη θα γράψουμε μέσα στο style background-repeat:no-repeat;. Ωστόσο, αν θέλουμε η εικόνα φόντου να καλύπτει ολόκληρο το στοιχείο, μπορούμε να ορίσουμε την ιδιότητα μεγέθους φόντου ως: background-size:cover; ή με τον παραδοσιακό τρόπο μπορούμε να δώσουμε τιμές μήκους και ύψους αντίστοιχα σε pixel ή ποσοστό (background-size:100px 240px;). Χρησιμοποιώντας το όρισμα background-size ενδεχομένως η εικόνα θα παραμορφωθεί. Επίσης, για να βεβαιωθούμε ότι ολόκληρο το στοιχείο θα είναι μόνιμα καλυμμένο με το φόντο, θα βάλουμε το όρισμα background-attachment:fixed;. Με αυτόν τον τρόπο, η εικόνα φόντου θα καλύψει ολόκληρο το στοιχείο που επιθυμούμε, χωρίς να αλλοιωθεί η εικόνα.

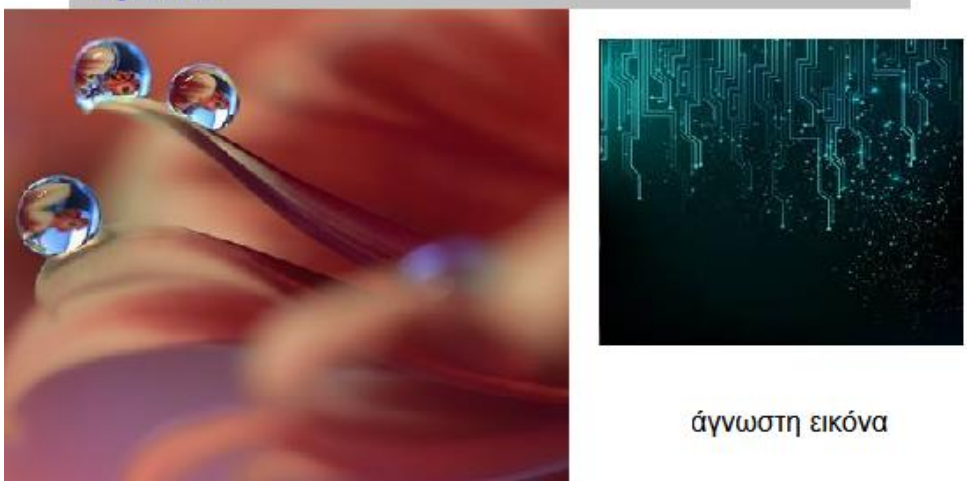
```
<div style='background-image:url(11.jpg);background-repeat:no-repeat;background-size:cover;'>
    <figure style='float:left;'>
        <img src='logo.jpg' alt='σκούρο φόντο' width='40px' hspace='30px'>
        <figcaption style='font-size:9px;margin-left:35px;'>Σχ. 1.1</figcaption>
    </figure>
    <img src='logo.jpg' alt='σκούρο φόντο' width='10%' align='top' hspace='5px'>
        Εδώ υπάρχει κείμενο με απόσταση 5 pixels από την εικόνα.<br>
    <center><img src='fakelos/logo.jpg' alt='εικόνα με σκούρο φόντο'></center>
    <hr width='70%'>
</div>
```



Σχ. 3.1.20 Κώδικας και αποτέλεσμα ετικέτας img

Όσο αφορά τις εικόνες οι προγραμματιστές ιστού έχουν μία ακόμη σημαντική δυνατότητα. Μπορούν να έχουν μεγαλύτερη ευελιξία στον καθορισμό πόρων εικόνας. Με την ετικέτα <picture>…</picture> είναι δυνατόν να εισάγουμε μία ή περισσότερες εικόνες. Όσες εικόνες θέλουμε να προσθέσουμε τόσες φορές πρέπει να γράψουμε την ετικέτα <source> εσωτερικά της <picture> με το όρισμα srcset="…" να καλεί την κάθε εικόνα σύμφωνα με το όνομα, τον τύπο της και το που είναι αποθηκευμένη. Κάθε ετικέτα <source> έχει ένα χαρακτηριστικό όρισμα που καθορίζει ποια εικόνα είναι καταλληλότερη κάθε φορά να εμφανιστεί σύμφωνα με τις διαστάσεις της συσκευής που θα γίνει η προβολή της. Το όρισμα αυτό είναι για παράδειγμα media="(min-width:850px)", ορίζοντας σε κάθε εικόνα το ελάχιστο ή μέγιστο μήκος σε pixel που θα έχει η συσκευή ή η οθόνη για την προβολή της. Στην επόμενη εικόνα φαίνεται ένα παράδειγμα που όταν η οθόνη ή συσκευή έχουν περισσότερα από 850 pixel μήκος τότε θα εμφανιστεί η ροζ εικόνα. Από 500 έως 850 pixel μήκος θα εμφανιστεί η μπλε ενώ σε μικρότερο μήκος θα εμφανιστεί η επόμενη εικόνα αλλά επειδή δεν την αναγνωρίζει η html θα δούμε μόνο την περιγραφή της.

```
<picture>
    <source media='(min-width:850px)' srcset='11.jpg'>
    <source media='(min-width:500px)' srcset='logo.jpg'>
    <img src='logo.gif' alt='άγνωστη εικόνα' >
</picture>
```



Σχ. 3.1.21 Κώδικας και αποτέλεσμα ετικέτας picture

Η χρησιμότητα της ετικέτας picture έναντι της img είναι ότι αν έχουμε μικρή οθόνη ή συσκευή, δεν είναι απαραίτητο να φορτώσουμε ένα μεγάλο αρχείο εικόνας. Το πρόγραμμα περιήγησης θα χρησιμοποιήσει αυτόματα το πρώτο στοιχείο source με τις αντίστοιχες τιμές χαρακτηριστικών που θα δώσουμε και θα αγνοήσει οποιοδήποτε σχετικό στοιχείο υπάρξει αργότερα. Τέλος, ορισμένα προγράμματα περιήγησης ή συσκευές ενδέχεται να μην υποστηρίζουν όλους τους τύπους εικόνας. Χρησιμοποιώντας την ετικέτα picture μπορούμε να προσθέσουμε αρκετές εικόνες όλων των μορφών και το πρόγραμμα περιήγησης θα χρησιμοποιήσει την πρώτη μορφή που θα αναγνωρίζει και αποδέχεται ενώ θα αγνοήσει τα υπόλοιπα στοιχεία.

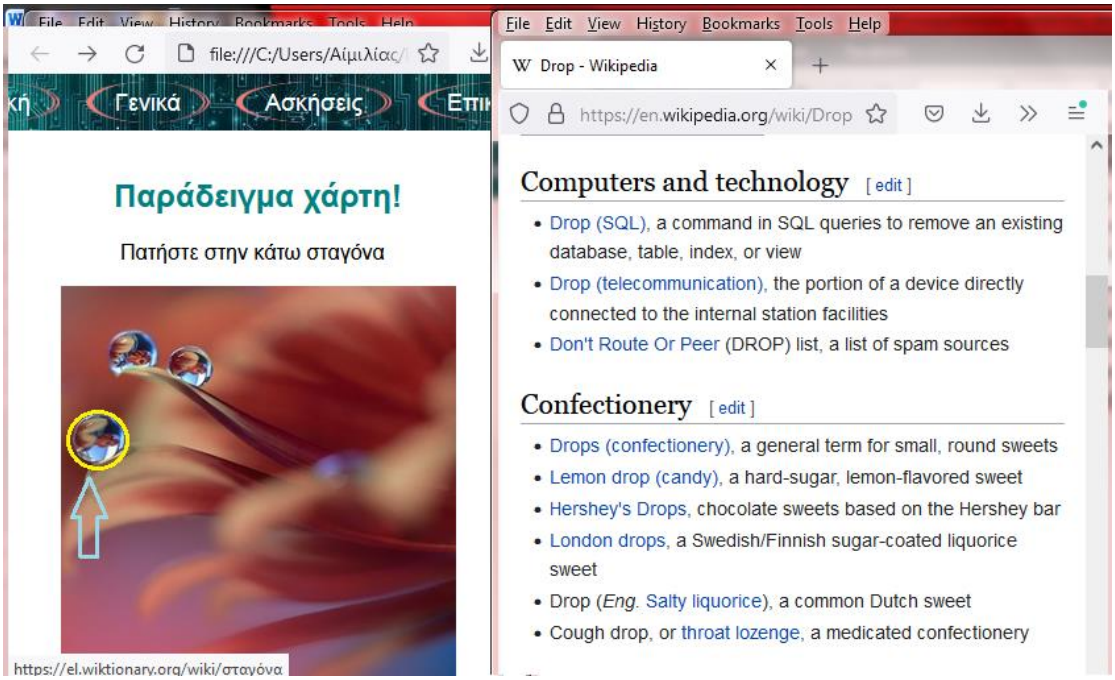
- *Χάρτης*

Πόσες φορές έχετε δει μία εικόνα και έχετε αναρωτηθεί που είναι τραβηγμένη, τι απεικονίζει ή θέλετε διάφορες πληροφορίες για αυτήν και ότι περιλαμβάνει; Αυτό πλέον είναι εύκολο να γίνει μετατρέποντας την εικόνα σε χάρτη. Όταν θα πατάμε πάνω στο ενδιαφερόμενο σημείο της εικόνας με το ποντίκι τότε θα εκτελούνται διάφορες ενέργειες όπως η μεταφορά σε άλλες εικόνες, ιστοσελίδες, κείμενα κλπ. Για να δημιουργήσουμε έναν χάρτη εικόνας χρειαζόμαστε μια εικόνα και κάποιον κώδικα html που να περιγράφει τις περιοχές με δυνατότητα κλικ. Πρώτα από όλα για να μετατρέψουμε μία απλή εικόνα σε χάρτη θα προσθέσουμε στην ετικέτα <img> το όρισμα usemap="# όνομα_χάρτη". Προσοχή πρέπει να γράψουμε το σύμβολο # μπροστά από την τιμή του ορίσματος. Η ετικέτα <map>…</map> στην συνέχεια θα ορίσει τον χάρτη εικόνας και οι περιοχές που θα μπορούν να πατηθούν θα οριστούν με την ετικέτα <area> εσωτερικά της map. Για να συνδεθεί ο χάρτης με την εικόνα απαιτείται στην ετικέτα map να προσθέσουμε το όρισμα name="όνομα_χάρτη". Τα ορίσματα usemap και name πρέπει να έχουν ακριβώς την ίδια τιμή (εκτός #) ώστε να λειτουργήσει ο χάρτης. Επόμενη διαδικασία είναι να ορίσουμε το σχήμα της περιοχής πάνω στην εικόνα που θα μπορεί να πατηθεί δίνοντας τις κατάλληλες συντεταγμένες σε pixels. Οι τιμές που μπορεί να πάρει το όρισμα shape="…" είναι τα σχήματα είναι rect (α, β, γ, δ) για ορισμό ορθογώνιας περιοχής, circle (α, β, ρ) για κυκλική περιοχή και poly (α, β, γ, δ, ε,…) για πολυγωνική περιοχή. Η μορφή της τιμής του ορίσματος coords="…" για τον ορισμό των συντεταγμένων διαφέρει για κάθε σχήμα. Για το ορθογώνιο σχήμα δηλώνουμε την x- και y- συνιστώσα ενός σημείου και στην συνέχεια την x- και y- συνιστώσα του σημείου που βρίσκεται διαγώνια από το πρώτο (πχ coords="20, 40, 250, 420"). Για τον κύκλο ορίζουμε πρώτα την x- και y- συνιστώσα του κέντρου του κύκλου και μετά την ακτίνα του. Το πολύγωνο σχηματίζεται αν πάρουμε τις x- και y- συντεταγμένες αρκετών σημείων με το κάθε ένα συνδέεται με το επόμενο με μία ευθεία γραμμή. Για να βρούμε τα pixels των σημείων μπορούμε να καταφύγουμε σε διάφορα προγράμματα επεξεργασίας εικόνων για ευκολία. Τέλος, στο όρισμα href="…" της ετικέτας area συμπληρώνουμε τη διεύθυνση της ιστοσελίδας που θέλουμε να οδηγηθούμε πατώντας με το ποντίκι στην συγκεκριμένη περιοχή. Θα δούμε αναλυτικότερα πως φτιάχνονται οι σύνδεσμοι href παρακάτω. Ακολουθεί στο σχήμα 3.1. ένα παράδειγμα χάρτη που όταν πατήσουμε με

το ποντίκι πάνω στην σταγόνα, οδηγηθούμε στην σελίδα Wikipedia με πληροφορίες για την σταγόνα στα αγγλικά..

```
<h2 style='color:teal;margin-left:40px;'>Παράδειγμα χάρτη!</h2>
<p style='margin-left:45px;'>Πατήστε στην κάτω σταγόνα</p>
<img src='11.jpg' alt='σταγόνα σε λουλούδι' usemap='#flower' width='300'>
<map name='flower'>
    <area shape='circle' coords='28,110,22' alt='σταγόνα'
        href='https://en.wikipedia.org/wiki/Drop'>
</map>
```

Σχ. 3.1.22 Κώδικας χάρτη εικόνας



Σχ. 3.1.23 Χάρτης με κλικ αποτέλεσμα

- *Λίστες*

Οι λίστες στην html επιτρέπουν στους προγραμματιστές ιστοσελίδων να ομαδοποιούν ένα σύνολο σχετικών στοιχείων. Λίστες τοποθετούμε στο κείμενο μας, σε σημεία που θέλουμε οι πληροφορίες να μπουν σε μια σειρά. Οι λίστες μπορεί να είναι διατεταγμένες, μη διατεταγμένες και λίστες ορισμού. Αναλόγως σε ποια κατηγορία ανήκει η κάθε λίστα που θέλουμε να γράψουμε, χρησιμοποιούμε και αντίστοιχους κωδικούς για να την συντάξουμε. Επίσης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε λίστα μέσα σε λίστα.

Στην διατεταγμένη, αριθμημένη λίστα χρησιμοποιούμε την ετικέτα <ol> . . . (Ordered List) στην αρχή και το τέλος της. Με την ετικέτα <li> . . . προσθέτουμε νέες γραμμές στην λίστα, δηλαδή το βάζουμε στην αρχή και το τέλος κάθε στοιχείου της λίστας. Η αρίθμηση που χρησιμοποιεί μία διατεταγμένη λίστα είναι με αριθμούς 1, 2, 3, ... Αν εισάγουμε το όρισμα type="…" μέσα στην ετικέτα <ol> θα μπορούμε να αλλάξουμε την αρίθμηση δίνοντας ως τιμή του ορίσματος το i (i, ii, iii, ...), I (I, II, III, ...), a (a, b, c, ...), A (A, B, C, ...) και 1 (1, 2, 3, ...). Πέρα από

τον τύπο της αρίθμησης, υπάρχει η πιθανότητα να μην θέλουμε να ξεκινήσουμε από την αρχή το μέτρημα δηλαδή από το 1, i, I, a και A. Σε αυτήν την περίπτωση ενσωματώνουμε το όρισμα start="..." στην ετικέτα <ol> δίνοντας ως τιμή το νούμερο από το οποίο θέλουμε να ξεκινήσουμε. Πχ <ol type="i" start="iii">… και η αρίθμηση θα ξεκινήσει από το iii. Τέλος, μπορούμε σε κάποια γραμμή της επιθυμίας μας να βάλουμε έναν συγκεκριμένο αριθμό ως αρίθμηση ανεξαρτήτως την γραμμή στην οποία βρίσκεται με το όρισμα value="…". Η τιμή του ορίσματος value πρέπει είναι 1, 2, 3, ... πάντα, δηλώνοντας την σειρά της αρίθμησης και όχι τον τύπο της.

```
<ol type="a" start="b">
    <li>Αρχική</li>
    <li>Γενικά</li>
    <li>Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά</li>
    <li value="7">Εξελιγμένα κυκλώματα</li>
    <li>Ασκήσεις</li>
    <li>Επικοινωνία</li>
</ol>
```

a. Αρχική
b. Γενικά
c. Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά
g. Εξελιγμένα κυκλώματα
h. Ασκήσεις
i. Επικοινωνία

Σχ. 3.1.24 Διατεταγμένη λίστα

Η ετικέτα <ul> . . . (Unordered List) στην αρχή και το τέλος εισάγει μια μη διατεταγμένη λίστα στην σελίδα μας. Όπως και στην διατεταγμένη λίστα, με την ετικέτα <li> . . . , στην αρχή και το τέλος κάθε στοιχείου, προσθέτουμε νέες γραμμές στην λίστα. Κάθε στοιχείο της λίστας εξ ορισμού εμφανίζεται μια μαύρη κουκίδα στην αριστερή πλευρά του. Το σύμβολο της λίστας που μπαίνει μπροστά από κάθε γραμμή μπορούμε να το αλλάξουμε χρησιμοποιώντας στην ετικέτα <ul> για εφαρμογή σε όλη την λίστα ή στην ετικέτα <li> για εφαρμογή μόνο στην συγκεκριμένη γραμμή το όρισμα type=" ". Οι τιμές που παίρνει το όρισμα type είναι disc (μαύρη κουκίδα), circle (άσπρη κουκίδα), και square (μαύρο μικρό τετράγωνο). Επιπλέον, αντί για τα σύμβολα που μόλις αναφέραμε μπορούμε να βάλουμε μια εικόνα. Η διαδικασία με την οποία γίνεται αυτό είναι η εντολή
 και στη συνέχεια η εντολή <img>, όπως ήδη γνωρίζουμε, και σαν ορίσματα μπορεί να πάρει το όρισμα src="όνομα_αρχείου_εικόνας", align="στοίχιση_εικόνας", width="αριθμός_pixel", height="ποσοστό%" και vspace="απόσταση".

```
<ul type="circle">
    <li type='disc'>Αρχική</li>
    <li>Γενικά</li>
    <li>Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά</li>
    <li type='square'>Εξελιγμένα κυκλώματα</li>
    <li>Ασκήσεις</li>
    <li>Επικοινωνία</li>
</ul>
```

- Αρχική
- Γενικά
- Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά
- Εξελιγμένα κυκλώματα
- Ασκήσεις
- Επικοινωνία

Σχ. 3.1.25 Μη διατεταγμένη λίστα

Τέλος, η ετικέτα <dl> . . . </dl> (Definition List) εισάγει μια λίστα ορισμών στην σελίδα μας που μπορούμε να εμφανίζουμε ορισμένους όρους με τους αντίστοιχους ορισμούς τους. Ο κωδικός <dt> δηλώνει τον όρο, δίνει έναν περιγραφικό τίτλο για τις γραμμές που ακολουθούν </dt> και ο κωδικός <dd> δηλώνει τον ορισμό του όρου που προηγήθηκε </dd>.

```
<dl>
   <dt>Γιάννης</dt>
   <dd>- εργατικός, αστείος, καλόκαρδος, φιλικός, όμορφος κ.α</dd>
   <dt>Ηλίας</dt>
   <dd>- ονειροπόλος, αναβλητικός, εύπιστος, κ.α</dd>
/dl>
```

Γιάννης
- εργατικός, αστείος, καλόκαρδος, φιλικός, όμορφος κ.α

Ηλίας
- ονειροπόλος, αναβλητικός, εύπιστος, κ.α

Σχ. 3.1.26 Λίστα ορισμών

- *Πίνακες*

Οι πίνακες στην html γλώσσα επιτρέπουν στους προγραμματιστές ιστοσελίδων να τακτοποιούν τα δεδομένα σε σειρές και στήλες. Για να δημιουργηθεί ένας πίνακας πρέπει να γράψουμε την ετικέτα <table> που δηλώνει την αρχή του πίνακα και ο οποίος θα κλείνει αντίστοιχα με τον κωδικό </table>. Για να δημιουργήσουμε μια οριζόντια γραμμή – σειρά σε έναν πίνακα γράφουμε τον κωδικό <tr>…</tr>. Ανάλογα με το πόσα κελιά θέλουμε να έχει αυτή η γραμμή γράφουμε και τόσες φορές ενδιάμεσα στο <tr> την εντολή <td>…</td>. Μπορούμε να έχουμε όσες σειρές θέλουμε σε έναν πίνακα, απλώς πρέπει να βεβαιωθούμε ότι ο αριθμός των κελιών είναι ίδιος σε κάθε σειρά. Μέσα στο <td> δηλώνουμε τι θα περιέχει το κελί. Μπορούμε να βάλουμε κείμενο, εικόνες, λίστες αλλά και άλλους πίνακες. Συνηθίζεται οι γραμμές ή/και οι στήλες να αντιπροσωπεύουν μία ομάδα, οπότε και ορίζουμε έναν τίτλο αυτής της ομάδας. Τον τίτλο για να διαφέρει από τα υπόλοιπα κελιά μπορούμε να τον γράψουμε με τον κωδικό της επικεφαλίδας <th>…</th> αντί για <td> ώστε το κείμενο να είναι γραμμένο με έντονα γράμματα και κεντραρισμένο. Η οριζόντια στοίχιση του κειμένου του πίνακα όλου ή του κελιού επιτυγχάνεται γράφοντας style='text-align:left;' ενώ η κάθετη στοίχιση γράφοντας style='vertical-align:top;'. Επιπλέον οι πίνακες μπορούν να περιέχουν λεζάντα σημειώνοντας εκεί την περιγραφή του πίνακα. Αυτό γίνεται βάζοντας τον κωδικό <caption>…</caption> μετά από την ετικέτα table. Ένα απλά παράδειγμα είναι το σχήμα 3.1.26.

```
<table>
   <tr><th>Κεφάλαιο 1</th><th>Κεφάλαιο 2</th><th>Κεφάλαιο 3</th></tr>
   <tr><td>Βασικές αρχές ηλεκτρονικών κυκλωμάτων</td><td>Τελεστικοί ενισχυτές</td><td>Τι είναι η HTML</td></tr>
   <tr><td>Ηλεκτρικό ρεύμα</td><td>Αρχή λειτουργίας των τελεστικών ενισχυτών</td><td>Δομή της HTML</td></tr>
   <tr><td>Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος</td><td>Τρόποι λειτουργίας τελεστικών ενισχυτών</td><td>Μορφοποίηση της HTML</td></tr>
   <tr><td>Διαφορά δυναμικού</td><td>Κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών</td><td>Δομή της CSS</td></tr>
</table>
```

Κεφάλαιο 1	Κεφάλαιο 2	Κεφάλαιο 3
Βασικές αρχές ηλεκτρονικών κυκλωμάτων	Τελεστικοί ενισχυτές	Τι είναι η HTML
Ηλεκτρικό ρεύμα	Αρχή λειτουργίας των τελεστικών ενισχυτών	Δομή της HTML
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	Τρόποι λειτουργίας τελεστικών ενισχυτών	Μορφοποίηση της HTML
Διαφορά δυναμικού	Κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών	Δομή της CSS

Σχ. 3.1.27 Παράδειγμα απλού πίνακα

Οι πίνακες μπορούν να έχουν περιγράμματα διαφορετικών στυλ και σχημάτων. Για να ορίσουμε τα περιγράμματα σε έναν πίνακα στον κωδικό <table> θα γράψουμε το όρισμα border και θα του δώσουμε μια τιμή (αριθμός). Όταν προσθέσουμε περίγραμμα σε έναν πίνακα τότε θα προστεθούν αυτόματα περιγράμματα γύρω από κάθε κελί του πίνακα και ο πίνακας θα εμφανίζεται με περιθώρια τριγύρω του. Για να αποφύγουμε την ύπαρξη διπλών περιγραμμάτων γύρω από τα κελιά θα εισάγουμε ένα όρισμα στην ετικέτα table με την μορφή της css ως style="border-collapse:collapse;". Αυτό θα κάνει τα σύνορα να συμπτύσσονται σε ένα μόνο περίγραμμα. Για να

ελέγξουμε περισσότερο τα περιγράμματα σε έναν πίνακα χρησιμοποιούμε τα ορίσματα frame και rules στον κωδικό <table>. Το όρισμα frame="…" μπορεί να πάρει τις τιμές void (χωρίς εξωτερικά περιγράμματα), above (περίγραμμα μόνο επάνω), below (περίγραμμα μόνο κάτω), rhs (περίγραμμα μόνο δεξιά), lhs (περίγραμμα μόνο στην αριστερή πλευρά), hsides (περιγράμματα πάνω και κάτω), vsides (περιγράμματα αριστερά και δεξιά) και border (εξωτερικά περιγράμματα). Ενώ το όρισμα rules="…" μπορεί να πάρει τις τιμές none (χωρίς εσωτερικά περιγράμματα), cols (περιγράμματα μεταξύ στηλών), rows (περιγράμματα μεταξύ γραμμών) και all (όλα τα εσωτερικά περιγράμματα). Φυσικά μπορούμε να εισάγουμε περίγραμμα σε ένα συγκεκριμένο κελί και όχι σε ολόκληρο τον πίνακα βάζοντας το όρισμα border στον κωδικό <td> ή <th>. Επιπλέον με τη βοήθεια της css μπορούμε να αλλάξουμε την εμφάνιση των περιγραμμάτων ακόμη περισσότερο. Για στρογγυλεμένες γωνίες στα περιγράμματα θα γράψουμε στον κωδικό table, th, ή td style="border-radius:70%;" και style="border-style:solid;" για συνεχόμενη μονή γραμμή, double για συνεχόμενη διπλή γραμμή, dotted για διακεκομμένη γραμμή με τελείες, dashed για διακεκομμένη γραμμή με παύλες, inset και outset για περίγραμμα που πάνω αριστερά ή κάτω δεξιά γίνεται πιο σκούρο με την άλλη πλευρά να είναι πιο ανοιχτόχρωμη, groove και ridge επίσης για διχρωμία και φυσικά none για να μην έχουμε περίγραμμα. Με το όρισμα bgcolor="…" καθορίζουμε το χρώμα φόντου που θα έχει ο πίνακας και με το style="border-color:lime;" ορίζουμε το χρώμα του περιγράμματος.

Επίσης, οι πίνακες στην html γλώσσα μπορούν να έχουν διαφορετικό μέγεθος σε κάθε στήλη, σειρά ή σε ολόκληρο τον πίνακα. Εάν θέλουμε να ορίσουμε το μέγεθος ενός πίνακα τότε γράφουμε τα ορίσματα width="…" και height="…" στην ετικέτα <table>, τα οποία σαν τιμές θα πάρουν αριθμούς είτε σε pixel είτε σε ποσοστό που θα αντιπροσωπεύει πόσο πλάτος θα έχει αυτό το στοιχείο σε σύγκριση με το γονικό του στοιχείο, το οποίο σε αυτήν την περίπτωση είναι το στοιχείο <body>. Τα κελιά που περιέχει ο πίνακας θα καταναλώσουν ομοιόμορφα την διάσταση που έχουμε ορίσει. Αν το μέγεθος που ορίσουμε είναι μικρότερο από το περιεχόμενο του κελιού τότε ο browser θα μειώσει το μέγεθος του κελιού τόσο όσο του επιτρέπει το περιεχόμενο. Τα ίδια ορίσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε κάθε ένα κελί ξεχωριστά. Το κείμενο ενός κελιού θα αναδιπλωθεί από τον αναγνώστη ιστοσελίδων με σκοπό να χωρέσει στο μέγεθος του κελιού που ορίστηκε. Εάν για κάποιο λόγο θέλουμε το κείμενο να μην αναδιπλωθεί τότε στον κωδικό <td> που είναι για τη δημιουργία κελιού γράφουμε το όρισμα nowrap, ένα όρισμα που δεν παίρνει τιμές.

Σημαντικό είναι ότι μπορούμε να συγχωνεύσουμε τα κελιά σε έναν πίνακα όπως μας εξυπηρετούν με το περιεχόμενο να εκτείνεται σε περισσότερα από ένα κελί σε σειρά ή/ και σε στήλη. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τα ορίσματα colspan="…" ή rowspan="…" στους κωδικούς <th> και <td> και οι τιμές που μπορούν να πάρουν

είναι ο αριθμός των στηλών ή των γραμμών αντίστοιχα που θέλουμε να συγχωνεύσουμε.

Μία επιπλέον μορφοποίηση που μπορούμε να κάνουμε σε έναν πίνακα είναι να διαμορφώσουμε τα κενά μεταξύ των κελιών καθώς και την απόσταση του περιεχομένου των κελιών από το περίγραμμά τους. Αυτό μπορεί να εφαρμοστεί αν στην ετικέτα <table> δώσουμε τα ορίσματα cellspacing="…" και cellpadding="…" αντίστοιχα που παίρνουν για τιμές αριθμούς που αντιστοιχούν σε pixel.

Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα να ομαδοποιήσουμε στήλες του πίνακα με σκοπό την καλύτερη εξυπηρέτηση του συντάκτη της σελίδας. Έτσι αν κάποιο χαρακτηριστικό αφορά μόνο κάποιες από τις στήλες δεν θα το γράψουμε κάθε φορά στα ενδιαφερόμενα <td> αλλά μετά την ετικέτα <table> θα γράψουμε την ετικέτα <colgroup><col span="2" style="…"</colgroup>. Το στοιχείο <colgroup> είναι αυτό που μας λέει πως θα δημιουργήσουμε κάποιες ομάδες στηλών μέσα στον πίνακα και με το στοιχείο <col span="…"> δηλώνουμε πόσες στήλες θα περιλαμβάνει κάθε ομάδα. Μέσα σε αυτό το στοιχείο με το style θα ορίσουμε την διαμόρφωση των στηλών. Η ιδιαιτερότητα εδώ είναι πως υπάρχει πολύ περιορισμένη επιλογή κωδικών για τα χαρακτηριστικά που επιτρέπεται να δώσουμε στην ετικέτα colgroup. Πιο συγκεκριμένα μπορούμε να δώσουμε την ιδιότητα πλάτους, την ιδιότητα ορατότητας (visibility: collapse;), την ιδιότητα φόντου και την ιδιότητα των περιγραμμάτων.

```
<table border='6' cellpadding='7' cellspacing='6'
    style='border-color:blue;border-style:dotted;text-align:center;height:250px;width:600px;'>
    <caption><font color='red'>Λεζάντα!</font></caption>
    <colgroup>
        <col span='1' style='width:100px;'>
        <col span='2'style='background-color:lightpink;'>
    </colgroup>
    <tr>
        <th colspan='3' style='background-color:gold;border-radius:20%;'>Περιεχόμενα</th>
    </tr>
    <tr>
        <th style='text-align:left;'>Κεφάλαιο 1</th>
        <th>Κεφάλαιο 2</th>
        <th>Κεφάλαιο 3</th>
    </tr>
    <tr>
        <td>Βασικές αρχές ηλεκτρονικών κυκλωμάτων</td>
        <td style='vertical-align:top;'>Τελεστικοί ενισχυτές</td>
        <td>Τι είναι η HTML</td>
    </tr>
    <tr>
        <td>Ηλεκτρικό ρεύμα</td>
        <td style='text-align:left;'>Αρχή λειτουργίας των τελεστικών ενισχυτών</td>
        <td>Δομή της HTML</td>
    </tr>
    <tr>
        <td style='border-radius:50%;'>Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος</td>
        <td>Τρόποι λειτουργίας τελεστικών ενισχυτών</td>
        <td>Μορφοποίηση της HTML</td>
    </tr>
    <tr>
        <td>Διαφορά δυναμικού</td>
        <td style='padding-left:30px;' nowrap>Κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών</td>
        <td>Δομή της CSS</td>
    </tr>
</table>
```

Σχ. 3.1.28 Κώδικας πίνακα με πλήρη στοιχεία μορφοποίησης

Λεζάντα!

Περιεχόμενα		
Κεφάλαιο 1	**Κεφάλαιο 2**	**Κεφάλαιο 3**
Βασικές αρχές ηλεκτρονικών κυκλωμάτων	Τελεστικοί ενισχυτές	Τι είναι η HTML
Ηλεκτρικό ρεύμα	Αρχή λειτουργίας των τελεστικών ενισχυτών	Δομή της HTML
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	Τρόποι λειτουργίας τελεστικών ενισχυτών	Μορφοποίηση της HTML
Διαφορά δυναμικού	Κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών	Δομή της CSS

Σχ. 3.1.29 Πίνακας με πλήρη στοιχεία μορφοποίησης

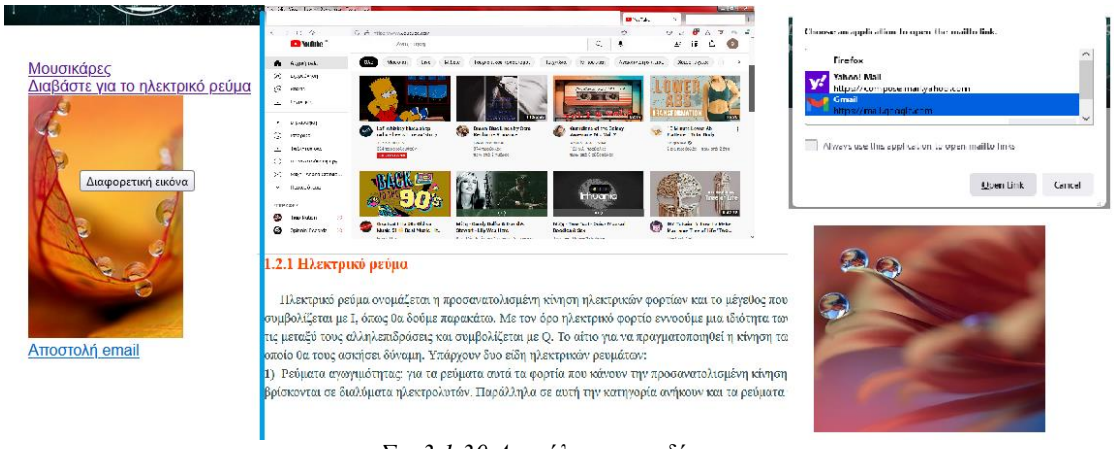
- *Σύνδεσμοι*

Όλες οι ιστοσελίδες έχουν συνδέσμους. Αυτοί είναι αναμφισβήτητα ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία html καθώς επιτρέπουν στους χρήστες να μεταβαίνουν από σελίδα σε σελίδα ή ακόμα και σε άλλο σημείο της τρέχουσας σελίδας. Ένας σύνδεσμος μπορεί να είναι κείμενο, εικόνα, νέο αρχείο html, κάποια λίστα ή οποιοδήποτε άλλο στοιχείο μπορεί να γραφτεί σε έναν κώδικα html. Συνήθως ο σύνδεσμος όταν δεν έχει πατηθεί ακόμα εμφανίζεται με μπλε χρώμα και υπογραμμισμένος ενώ όταν έχει επισκεφθεί γίνεται μωβ και υπογραμμισμένος και με κόκκινο χρώμα στιγμιαία όταν πατιέται, ενεργοποιείται. Επίσης όταν το ποντίκι πηγαίνει πάνω από αυτόν, το βέλος του ποντικιού μετατρέπεται σε ένα μικρό χέρι. Φυσικά όλα αυτά μπορούν να αλλάξουν με την βοήθεια της css όπως και οι αποστάσεις, τα περιθώρια, τα χρώματα, τα πλαίσια, οι γραμματοσειρές κ.α.

Η ετικέτα που θα εισάγει έναν σύνδεσμο είναι η <a>… με κύριο όρισμα το href="…". Η τιμή του ορίσματος πρέπει να είναι η διεύθυνση ή το σημείο του κειμένου στο οποίο θέλουμε να οδηγήσουμε τον αναγνώστη εάν αυτός πατήσει με το ποντίκι στον σύνδεσμο. Βέβαια στην ροή του κειμένου το ορατό σημείο που θα μπορεί να πατηθεί σε ένα link είναι αυτό που θα γράψουμε ανάμεσα στην ετικέτα <a>… και αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να αλλάξουμε τη μεγάλη διεύθυνση URL με κάτι πιο φιλικό προς το χρήστη. Τα υπόλοιπα δεν είναι ορατά αλλά είναι απαραίτητα ώστε να λειτουργήσει σωστά ο σύνδεσμος. Από προεπιλογή, η συνδεδεμένη σελίδα θα εμφανίζεται στο τρέχον παράθυρο του προγράμματος περιήγησης. Για να το αλλάξουμε αυτό, πρέπει να εισάγουμε το όρισμα target="…" στην ετικέτα <a> που καθορίζει πού θα ανοίξει ο σύνδεσμος. Οι τιμές που μπορεί να πάρει το όρισμα target είναι: _self (προεπιλογή) που ανοίγει το έγγραφο στο ίδιο παράθυρο/καρτέλα όπου πατήθηκε και ο σύνδεσμος, _blank που ανοίγει το έγγραφο

σε νέο παράθυρο ή καρτέλα και _parent ή _top που ανοίγει το έγγραφο στο γενικό πλαίσιο, σε ολόκληρο το σώμα του κυρίως παραθύρου.

Ο σύνδεσμος προς μια άλλη ιστοσελίδα μπαίνει σαν τιμή στο όρισμα href με την διεύθυνση να έχει τη μορφή http://....com, gr ή όποια άλλη προέκταση έχει η ονομασία της σελίδας. Την πλήρη ονομασία της σελίδας μπορούμε εύκολα να την γράψουμε αν κάνουμε αντιγραφή, στην σελίδα που θέλουμε, την γραμμή πλοήγησης. Η χρήση συνδέσμων για μετακίνηση σε άλλο σημείο στην τρέχουσα σελίδα είναι χρήσιμη όταν έχουμε πολύ μεγάλη έκταση περιεχομένου στην σελίδα αυτή και έτσι επιτρέπει στους χρήστες να φτάνουν γρήγορα στην ενότητα που τους ενδιαφέρει χωρίς να έχουν να περιπλανηθεί αρκετή ώρα στο περιεχόμενο. Αυτό μπορεί να γίνει αν έχουμε δημιουργήσει αρχικά έναν σελιδοδείκτη, το όρισμα id που παίρνει μία ονομασία και χαρακτηρίζει μία ομάδα με εφαρμογή σε ετικέτες όπως το , <p>, <h>, <table> κ.α. Στην συνέχεια, στο όρισμα href γράφουμε την ίδια ονομασία που έχουμε δώσει στο στοιχείο id="…" που θέλουμε να μεταβούμε με το χαρακτηριστικό σύμβολο # μπροστά από την ονομασία. Για παράδειγμα κάπου μέσα στο κείμενο υπάρχει γραμμένο: <h3 id="section1">Ηλεκτρικό ρεύμα</h3> και ο σύνδεσμος που θα δημιουργήσουμε για να πάμε με κύλιση προς τα πάνω ή προς τα κάτω σε αυτό το σημείο θα είναι: Ηλεκτρικό ρεύμα. Φυσικά μπορούμε να πάμε και σε άλλο σημείο του περιεχομένου σε άλλο αρχείο html με τον σύνδεσμο να γράφεται σε αυτήν την περίπτωση ως: Ηλεκτρικό ρεύμα καλώντας το αντίστοιχο αρχείο html που θέλουμε και την ονομασία της ομάδας – τμήμα κειμένου. Για να χρησιμοποιήσουμε μια εικόνα ως σύνδεσμο, απλώς βάζουμε την ετικέτα <img> μέσα στην ετικέτα <a>. Επιπλέον μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το mailto: μέσα στο όρισμα href για να δημιουργήσουμε έναν σύνδεσμο που θα ανοίγει το πρόγραμμα email του χρήστη ώστε να του επιτραπεί να στείλει ένα νέο email. Σε όλους τους συνδέσμους που δημιουργούμε μπορούμε να προσθέσουμε το όρισμα title="…" μέσα στην ετικέτα <a> με τιμή έναν χαρακτηριστικό τίτλο που θα δίνει επιπλέον πληροφορίες για τον σύνδεσμο. Ο τίτλος αυτός εμφανίζεται ως κείμενο όταν το ποντίκι μετακινείται πάνω από τον σύνδεσμο. Ακολουθεί παράδειγμα κώδικα και αποτέλεσμα όλων των παραπάνω.



Σχ. 3.1.30 Αποτέλεσμα συνδέσμων

```
<a href='https://www.youtube.com/' target='_top'>Μουσικάρες</a><br>
<a href='basics.html#section1'>Διαβάστε για το ηλεκτρικό ρεύμα</a><br>
<a href='11.jpg' target='_blank' title='Διαφορετική εικόνα'>
    <img src='12.jpg' height='250px'></a><br>
<a href='mailto:emilykarav@gmail.com'>Αποστολή email</a>
```

Σχ. 3.1.31 Κώδικας συνδέσμων

Στον πρώτο σύνδεσμο πατώντας «Μουσικάρες» θα μεταβούμε στο You Tube στο ίδιο παράθυρο. Στον δεύτερο σύνδεσμο πατώντας στο «Διαβάστε για το ηλεκτρικό ρεύμα» θα οδηγηθούμε στο αρχείο html με την ονομασία basics και στο σημείο του περιεχομένου που έχουμε δώσει την ονομασία section1. Στο τρίτο link επειδή έχουμε δώσει τίτλο στον σύνδεσμο που εδώ είναι η φωτογραφία, αυτός θα φανεί όταν περάσουμε με το ποντίκι από πάνω και όταν κάνουμε κλικ σε ξεχωριστό παράθυρο θα δούμε μία νέα εικόνα. Τέλος στο τέταρτο link πατώντας «Αποστολή email» θα οδηγηθούμε στο λογισμικό για αποστολή email προς την διεύθυνση που έχουμε γράψει στο mailto.

- *Στοιχείο σε σειρά*

Όπως είχαμε δει στην αρχή αυτού του κεφαλαίου οι ετικέτες και <p> αφήνουν μία σειρά κενή πριν και μετά από το ομαδοποιημένο περιεχόμενο που υπάρχει μέσα σε αυτές. Υπάρχει ένα στοιχείο που μπορεί να μπει σε οποιοδήποτε σημείο του κειμένου χωρίς να αφήνει περιττά κενά – σειρές όμως δεν μπορεί να περιέχει κάποιο στοιχείο σε στήλη (block). Το στοιχείο αυτό είναι το … και καταλαμβάνει μόνο όσο πλάτος χρειάζεται. Όπως και οι άλλες ετικέτες μπορεί να έχει σαν ορίσματα το style, id και class.

```
<div class='pagemenu'>
    <h3><a href='organa.html' class='prevpage' style='background-color:#ff944d;color:#006622;'>
        <span style='font-size:35px;line-height:0px;'>&#8678;</span>    Προηγούμενη</a>
    </h3>
    <h3>
        <a href='enisxitis.html' class='nextpage' style='background-color:#ff944d;color:#006622;'>
        Επόμενη    <span style='font-size:35px;line-height:0px;'>&#8680;</span></a>
    </h3>
</div>
```

Σχ. 3.1.32 Κώδικας για στοιχείο σε σειρά

Σχ. 3.1.33 Αποτέλεσμα span στοιχείου

3.2 CSS

3.2.1 Τι είναι η CSS

Σχ. 3.2.1 CSS3

Στην ουσία η γλώσσα html εξυπηρετεί απλά την περιγραφή του περιεχομένου μιας σελίδας. Επειδή όμως με την πάροδο του χρόνου και εξέλιξη της τεχνολογίας δημιουργήθηκε η ανάγκη για περαιτέρω χρώματα, εφέ και γενικά επεξεργασία του κειμένου, εμφανίστηκε η CSS στοχεύοντας να απαλλάξει τους προγραμματιστές από αυτήν την χρονοβόρα και περίπλοκη διαδικασία. Η γλώσσα αυτή λοιπόν χρησιμοποιείται αποκλειστικά για να περιγράψει τον τρόπο εμφάνισης και μορφοποίησης ενός αρχείου γραμμένου σε html. Οι δύο γλώσσες είναι ανεξάρτητες η μία από την άλλη. Η λέξη CSS προέρχεται από το Cascading Style Sheets που σημαίνει Διαδοχικά Φύλλα Μορφοποίησης. Η δημιουργία μίας καλοσχεδιασμένης σελίδας είναι σημαντική ώστε να προσελκύσει περισσότερους αναγνώστες. Αυτό επιτυγχάνεται προσθέτοντας εικόνες σε φόντο αντί για το λευκό χρώμα να κυριαρχεί, χρώματα δίνοντας έμφαση στα σημαντικά σημεία και γενικά εφέ όπως η περιστροφή κ.α. Οι αλλαγές στη σχεδίαση εξοικονομούν πολύ χρόνο, γιατί όλα τα στοιχεία περιέχονται σε ένα αρχείο ενώ σκεφτείτε πόσο χρονοβόρο θα ήταν αν θέλαμε να αλλάξουμε τα χρώματα στο κύριο μενού της σελίδας, το οποίο επαναλαμβάνεται σε όλα τα αρχεία html. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλαπλά αρχεία CSS με διαφορετικό περιεχόμενο για την περιγραφή μιας σελίδας και να ελεγχτεί η διάταξη πολλαπλών ιστοσελίδων ταυτόχρονα με ένα αρχείο CSS. Επίσης καλό είναι η CSS να μην γράφεται μέσα στο HTML αρχείο ώστε να παραμένει καθαρός ο κώδικας. Η έκδοση που χρησιμοποιείται σήμερα είναι η CSS3 καθώς έχει αρκετές ενδιαφέρουσες ενημερώσεις σε σχέση με τις προηγούμενες εκδόσεις. (Ζαμαρίας) (Σημειώσεις εργαστηρίου HTML 2016, ΕΜΠ) (Bowers, 2007) (Crowther, 2013) (Howe, 2014) (Osborn, Smith, & AGI Training Team, 2011) (Series, 2017) (Thomas, 2010) (Wielgosik, 2016) (Brown, 2018) (Chan, 2015)

3.2.2 Δομή της CSS3

Μορφοποίηση κειμένου μέσα σε ένα αρχείο html μπορούμε να εισάγουμε με τρεις τρόπους. Αρχικά μπορούμε να εντάξουμε το στυλ μέσα στις ίδιες τις ετικέτες, ορισμός στυλ μέσα στην σελίδα και ορισμός στυλ σε εξωτερικό αρχείο css.

Το στυλ μέσα στις ετικέτες το είχαμε συναντήσει και στην ενότητα της μορφοποίησης στην html και μπορούμε να το βάλουμε σε όλες τις ετικέτες μέσα στην ενότητα <body>. Αυτό δεν είναι άλλο από το όρισμα style="…" γράφοντας μέσα τον κωδικό που θέλουμε, το σύμβολο : , την τιμή που θέλουμε να δώσουμε και στο τέλος ερωτηματικό. Παράδειγμα: . Αυτός ο τρόπος δεν είναι ιδανικός αν ξέρουμε ότι την ίδια μορφοποίηση θα την

επιλέξουμε και σε άλλο σημείο του κειμένου γιατί σε περίπτωση που θέλουμε να αλλάξουμε ή να διορθώσουμε κάποια τιμή πρέπει να ανατρέξουμε σε κάθε style που έχουμε γράψει και αφορά αυτήν την αλλαγή. Επομένως είναι προτιμότερη η ομαδοποίηση των στοιχείων και εφαρμογή του στυλ εκτός των ετικετών.

Ο ορισμός της μορφοποίησης μέσα στην σελίδα μπορεί να γίνει γράφοντας την ετικέτα <style> ενδιάμεσα της <head>…</head>. Είναι απαραίτητο η ετικέτα αυτή να έχει αρχή και τέλος <style>…</style>. Μέσα σε αυτήν γράφουμε την ετικέτα της επιλογής μας, στην συνέχεια αγκύλες και μέσα σε αυτές τον κωδικό, :, την τιμή που δίνουμε και ερωτηματικό στο τέλος. Το μειονέκτημα είναι πως αν επιλέξουμε για παράδειγμα την ετικέτα <h1> τότε το στυλ που θα δώσουμε να εφαρμοστεί σε κάθε επικεφαλίδα όπως θα δείτε στην επόμενη εικόνα.

```
1   <!DOCTYPE html>
2   <html>
3       <head>
4           <meta charset='UTF-8'>
5           <meta name='description' content='Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά'>
6           <meta name='author' content='Καραβά Αιμιλία'>
7           <title> Επικοινωνία </title>
8       <style>
9           h1{
10              color:purple;
11              background-color:gold;
12              border-style:2px solid grey;
13          }
14      </style>
15      </head>
16      <body>
17          <header class='eik'>
59          <div style='margin-left:40px;'>
60              <h1>Πρώτη επικεφαλίδα!</h1>
61              <p>Ο ορισμός της μορφοποίησης μέσα στην σελίδα μπορεί να γίνει γράφοντας
62                  την ετικέτα style ενδιάμεσα της head.</p>
63              <h1>Δεύτερη επικεφαλίδα</h1>
64          </div>
65          <script>
96      </body>
97  </html>
```

Σχ. 3.2.2 Κώδικας στυλ μέσα στην σελίδα

Πρώτη επικεφαλίδα!

Ο ορισμός της μορφοποίησης μέσα στην σελίδα μπορεί να γίνει γράφοντας την ετικέτα style ενδιάμεσα της head.

Δεύτερη επικεφαλίδα

Σχ. 3.2.3 Αποτέλεσμα στυλ μέσα στην σελίδα

Επομένως, για να μην έχουμε αυτό το πρόβλημα θα χρησιμοποιήσουμε είτε κλάσεις class="…" είτε το όρισμα id="…". Η διαδικασία είναι πολύ απλή. Όταν χρησιμοποιούμε κλάσεις τότε μέσα στο style θα γράψουμε την τιμή που δώσαμε με μία τελεία μπροστά (.name{ }). Ενώ όταν θέλουμε να μορφοποιήσουμε μία ομάδα της html καθορισμένη από το id τότε στο style θα γράψουμε το όνομα του id με την διαφορά ότι θα έχει το σύμβολο # μπροστά (#name{}). Θέλει προσοχή γιατί μπορούμε σε μία ετικέτα να δώσουμε και τα δύο ορίσματα όποτε να μπερδευτούμε με

την ονομασία όταν εφαρμόσουμε το στυλ. Δείτε το επόμενο παράδειγμα για να κατανοήσετε τις διαφορές.

```
1   <!DOCTYPE html>
2   <html>
3       <head>
4           <meta charset='UTF-8'>
5           <meta name='description' content='Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά'>
6           <meta name='author' content='Καραβά Αιμιλία'>
7           <title> Επικοινωνία </title>
8       <style>
9           .ep1{
10              color:purple;
11              background-color:gold;
12              border-style:2px solid grey;
13          }
14          .ep2{
15              font-size:18px;
16              color:green;
17          }
18          #pp1{
19              text-decoration:underline;
20          }
21      </style>
22      </head>
23      <body>
24          <header class='eik'>
66          <div style='margin-left:40px;'>
67              <h1 class='ep1'>Πρώτη επικεφαλίδα!</h1>
68              <p id='pp1'>Ο ορισμός της μορφοποίησης μέσα στην σελίδα μπορεί να γίνει γράφοντας
69                  την ετικέτα style ενδιάμεσα της head.</p>
70              <h1 class='ep2' id='pp1'>Δεύτερη επικεφαλίδα</h1>
71          </div>
72          <script>
103     </body>
104 </html>
```

Σχ. 3.2.4 Κώδικας css μέσα στην σελίδα με class και id

Πρώτη επικεφαλίδα!

Ο ορισμός της μορφοποίησης μέσα στην σελίδα μπορεί να γίνει γράφοντας την ετικέτα style ενδιάμεσα της head.

Δεύτερη επικεφαλίδα

Σχ. 3.2.5 Αποτέλεσμα css μέσα στην σελίδα με class και id

Τέλος, ο ορισμός της μορφοποίησης σε εξωτερικό αρχείο css απαιτεί πρώτα την δημιουργία αυτού του αρχείου. Όποιο συμβατό πρόγραμμα και να χρησιμοποιηθεί το αρχείο θα πρέπει να αποθηκευτεί με έναν και μόνο τρόπο: όνομα του αρχείου με επέκταση .css πχ style.css όπως κάναμε για την δημιουργία της σελίδας μας. Εδώ πρέπει να δηλώσουμε στον κώδικα html ότι θα χρησιμοποιήσουμε εξωτερικό αρχείο και το καλούμε γράφοντας μέσα στην ετικέτα <head> την <link href="fakelos/style.css" rel="stylesheet">. Στο rel δηλώνουμε πως αυτό που καλούμε είναι ένα φύλλο μορφοποίησης και στο href που λειτουργεί ως σύνδεσμος γράφουμε την τοποθεσία και ονομασία του αρχείου όπως μάθαμε και στην html. Χρησιμοποιούμε τόσα link όσα και τα αρχεία μορφοποίησης θα χρειαστούμε. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να ορίσουμε στυλ που να εφαρμόζεται σε όλες τις σελίδες που έχουν εισάγει αυτό το εξωτερικό αρχείο. Η σύνταξη σε αυτήν την περίπτωση είναι ίδια με αυτήν που έγινε μέσα στην ετικέτα <style> με ίδιο αποτέλεσμα στο site.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
    <head>
        <meta charset='UTF-8'>
        <meta name='description' content='Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά'>
        <meta name='author' content='Καραβά Αιμιλία'>
        <title> Επικοινωνία </title>
        <link rel="stylesheet" href="style.css">
    </head>
    <body>
        <header class='eik'>
        <div style='margin-left:40px;'>
            <h1 class='ep1'>Πρώτη επικεφαλίδα!</h1>
            <p id='pp1'>Ο ορισμός της μορφοποίησης μέσα στην σελίδα μπορεί να γίνει γράφοντας
                την ετικέτα style ενδιάμεσα της head.</p>
            <h1 class='ep2' id='pp1'>Δεύτερη επικεφαλίδα</h1>
        </div>
        <script>
    </body>
</html>
```

Σχ. 3.2.6 Html κώδικας με εξωτερικό αρχείο css

```
.ep1{
            color:purple;
            background-color:gold;
            border-style:2px solid grey;
        }
        .ep2{
            font-size:18px;
            color:green;
        }
        #pp1{
            text-decoration:underline;
        }
```

Σχ. 3.2.7 Μορφοποίηση σε εξωτερικό αρχείο css

Επομένως, η σύνταξη είναι πάντα της μορφής ετικέτα, .όνομα_κλάσης ή #όνομα_id .{κωδικός:τιμή;}. Παρόλα ταύτα υπάρχουν περιπτώσεις που μπορούμε να προσθέσουμε κάποια στοιχεία στην σύνταξη και να δημιουργηθούν οι ψευδοκλάσεις. Για παράδειγμα .όνομα_κλάσης a:hover{κωδικός:τιμή;}. Οι ιδιότητες, τα χαρακτηριστικά και τα εφέ που μπορούμε να δώσουμε στην CSS3 είναι πάρα πολλά, κάποια από τα οποία είναι κοινά και με την html. Θα δούμε αρκετά στην επόμενη ενότητα για το πώς κατασκευάσαμε την δική μας ιστοσελίδα.

3.2.3 Ομαδοποίηση ιδιοτήτων της CSS3

Εφόσον πλέον η σύνταξη αυτής της γλώσσας είναι γνωστή, αρκεί να γνωρίζουμε τις ιδιότητες για να διαμορφώσουμε την σελίδα μας όπως επιθυμούμε. Ένα σημαντικό στοιχείο που μπορεί να προστεθεί σε κάθε ιδιότητα της css όταν η γλώσσα συντάσσεται σε εξωτερικό αρχείο αλλά και μέσα στην σελίδα με την ετικέτα <style>…</style> είναι το !important. Αυτό είναι χρήσιμο όταν έχουμε δώσει κάποια μορφοποίηση σε μία ετικέτα και θέλουμε απαραίτητα σε αυτήν να δώσουμε και να ισχύουν άλλα χαρακτηριστικά, να μην εφαρμοστούν σε καμία περίπτωση τα προηγούμενα χαρακτηριστικά. Θα ακολουθήσουν συνοπτικά σε πίνακες αρκετές ιδιότητες που μπορούμε να δώσουμε σε ένα στοιχείο με την βοήθεια της css3.

- Ιδιότητες για το φόντο στοιχείου

Ιδιότητες	Τιμές	Περιγραφή
background-color:	red; #ff0000;	Ορίζει το χρώμα του φόντου
opacity:	0,5;	Καθορίζει την διαφάνεια του φόντου από 0,0 έως 1,0
background-image:	url("name.jpg");	Ορίζει την εικόνα που θέλουμε για φόντο
background-repeat:	no-repeat; repeat; repeat-x; repeat-y;	Η εικόνα που έχουμε εισάγει δεν θα επαναλαμβάνεται ή θα επαναλαμβάνεται σε όλη την οθόνη ή κατά μήκος ή κατά ύψος της σελίδας
background-attachment:	scroll; fixed;	Ορίζει αν στην εικόνα που έχουμε θέσει για φόντο θα γίνετε scroll μαζί με το περιεχόμενο της σελίδας ή αν θα παραμένει σταθερή
background-position:	top left; top center; top right; center left; center; center right; bottom left; bottom; bottom right; x% y%; Θέση-x Θέση-y;	Ορίζει τη θέση της εικόνας του φόντου όταν δεν θα επαναλαμβάνεται

- Ιδιότητες για αποστάσεις και μεγέθη ενός στοιχείου

Ιδιότητες	Τιμές	Περιγραφή
margin: margin-bottom: …	40px; 10%; 25px 50px 75px 100px; auto;	Διαμορφώνει την απόσταση ενός στοιχείου έξω από το περίγραμμα. Το auto θα κεντράρει αυτόματα

padding: padding-right: …	50px; 30%; 25px 50px 75px 100px;	Διαμορφώνει την απόσταση ενός στοιχείου σε σχέση με το περίγραμμα (εσωτερική απόσταση)
float:	left; right;	Αναδίπλωση στοιχείων σε σχέση με την εικόνα προς τα αριστερά ή δεξιά
width: max-width: min-width:	10px; 20%;	Ορίζει το μήκος ενός στοιχείου και το μέγιστο ή ελάχιστο μήκος που μπορεί να λάβει
height: max-height: min-height:	20px; 10%;	Ορίζει το ύψος ενός στοιχείου και το μέγιστο ή ελάχιστο ύψος που θα έχει ανάλογα το μέγεθος της οθόνης

- Ιδιότητες για το περίγραμμα στοιχείου και γραμμή έξω από αυτό

Ιδιότητες	**Τιμές**	**Περιγραφή**
border-color: border-left-color: …	green; #ff0000; red orange yellow pink;	Ορίζει το χρώμα του περιγράμματος μονόχρωμο ή διαφορετικό πάνω, δεξιά, κάτω και αριστερά
border-style: border-left-style: border-top-style: …	dotted; dashed; solid; double; groove; ridge; inset; outset; hidden; none; dotted dashed solid double;	Περίγραμμα γραμμής με τελείες, παύλες, συνεχόμενη γραμμή, διπλή γραμμή, 3D εφέ σκούρο και ανοιχτό, διχρωμία πάνω προς τα κάτω και ανάποδα, κρυμμένο ή καθόλου περίγραμμα και μίξη
border-width: border-top-width: …	3px; 5px 10px 5px 10px;	Καθορίζει το πάχος του περιγράμματος συνολικά ή σε κάθε πλευρά
border-radius:	40%;	Στρογγυλεμένο περίγραμμα
border-left-style: …	2px dotted red;	Δίνει σε μία πλευρά το περίγραμμα χωρίς πολλές εντολές
outline-color:	lime; #ff0000;	Ορίζει το χρώμα της γραμμής έξω από το περίγραμμα
outline-style:	dotted; dashed; solid; double; groove; ridge; inset; outset; hidden; none;	Η γραμμή μπορεί να πάρει τις ίδιες μορφές όπως το περίγραμμα αλλά όχι μίξη
outline-width:	2px; thin; medium; thick;	Ορίζει το πάχος της γραμμής σε px, σε λεπτό (1px), μέτριο (3px), παχύ (5px)
outline-offset:	8px;	Θέτει την απόσταση αυτής της γραμμής με το περίγραμμα

- Ιδιότητες σε κείμενο

Ιδιότητες	Τιμές	Περιγραφή
color: background-color:	blue; #ff0000;	Χρωματίζει το κείμενο ή το φόντο
text-align:	left; right; center; justify;	Διαμορφώνει την οριζόντια στοίχιση του κειμένου (αριστερά, δεξιά, κέντρο και πλήρη)
vertical-align:	top; (sup;) bottom; (sub;) baseline;	Διαμορφώνει την κάθετη στοίχιση του κειμένου [πάνω (εκθέτης), κάτω (δείκτης), κέντρο]
text-decoration-line:	underline; overline; line-through;	Υπογραμμίζει, τοποθετεί γραμμή πάνω από το κείμενο ή διαγράφει
text-decoration-color:	red; #ff0000;	Χρωματίζει την γραμμή
text-decoration-style:	solid; dotted; dashed; double; wavy; none;	Συνεχόμενη γραμμή, γραμμή με τελείες, παύλες, διπλή γραμμή, κυματιστή ή καθόλου γραμμή
text-decoration-thickness:	5px; auto; 45%;	Ορίζει το πάχος της γραμμής
text-decoration:	underline red wavy 5px;	Συνδυασμός των παραπάνω με λιγότερες εντολές
letter-spacing:	4px;	Ορίζει την απόσταση των χαρακτήρων μέσα στο κείμενο
word-spacing:	6px;	Απόσταση μεταξύ λέξεων κειμένου
line-height;	8px;	Η απόσταση μεταξύ των γραμμών
white-space:	nowrap;	Δεν αναδιπλώνει το κείμενο
font-family:	arial; verdana; κ.α	Είναι η γραμματοσειρά του κειμένου
font-size:	19px;	Ορίζει το μέγεθος των γραμμάτων
font-style:	normal; italics; oblique;	Καθορίζει το στυλ των γραμμάτων. Κανονικό, πλάγιο και πλάγιο με λίγο μεγαλύτερο μήκος
font-weight:	normal; bold;	Κανονικά και έντονα γράμματα
font-variant:	normal; small-caps;	Κανονικά και όλα κεφαλαία γράμ.
text-transform:	uppercase; lowercase; capitalize;	Μετατρέπει τα γράμματα σε κεφαλαία, μικρά ή μόνο το πρώτο γράμμα κεφαλαίο
text-shadow:	3px 4px blue;	Βάζει σκιά στα γράμματα
font:	italic small-caps bold 30px Georgia, serif;	Συνδυασμός για μορφοποίηση γραμμάτων σε μία εντολή

➢ Ιδιότητες σε μία λίστα και έναν πίνακα

Ιδιότητες	Τιμές	Περιγραφή
list-style-type:	circle; square; none; upper-roman; lower-alpha; leading-zero; κ.α	Λίστα με κύκλος, τετράγωνα, λατινική αρίθμηση, αλφαβητική κ.α
list-style-image:	url("11.png");	Εικόνα ως αρίθμηση λίστας
list-style-position:	inside; outside;	Η αρίθμηση θα γίνει εντός του πλαισίου της λίστα ή εκτός
width: height:	100%; 50px;	Ορίζει το μέγεθος του πίνακα σε μήκος και ύψος αντίστοιχα
border:	2px solid black;	Καθορίζει το περίγραμμα πίνακα
border-collapse:	collapse; no-collapse;	Τα κελιά δεν έχουν κενό μεταξύ τους ή έχουν
overflow: overflow-x: overflow-y:	auto; hidden;	Κύλιση του πίνακα ή όχι όταν είναι μεγάλος προς x και y άξονα, μόνο σε x ή μόνο σε y κατεύθυνση
text-overflow:	clip; ellipsis; "----";	Όταν είναι nowrap και hidden, ορίζουμε πως θα δείχνει ότι το κείμενο συνεχίζεται
caption-side:	top; bottom; left; right;	Που θα εμφανιστεί ο τίτλος πίνακα
empty-cells:	show; hide;	Ορίζει αν θα εμφανίζονται ή όχι τα κενά κελιά του πίνακα
table-layout:	auto; fixed;	Δείχνει αν το περιεχόμενο των κελιών του πίνακα θα εκτείνεται σε περισσότερα του ενός κελιού

➢ Χρήση ψευδοκλάσεων

Οι ψευδοκλάσεις χρησιμοποιούνται για να προσθέσουν ένα διαφορετικό στυλ σε μία ετικέτα ανάλογα με το τι θέλουμε να κάνουμε. Χρησιμοποιείται κυρίως στην ετικέτα <a> άμεσα, με αποτέλεσμα όσα links υπάρχουν στην σελίδα θα υποστούν την ίδια επεξεργασία, ή σαν ένα έξτρα 'όρισμα' μίας κλάσης, που θα αφορά μόνο την συγκεκριμένη κάθε φορά. Αυτό συμφέρει όταν έχουμε αρκετά links και θέλουμε διαφορετικό στυλ. Σημαντική είναι η χρήση των ψευδοκλάσεων και στα στοιχεία εισαγωγής <input>. Επιπλέον, υπάρχουν ψευδοκλάσεις που εκπροσωπούν ολόκληρες τις ετικέτες ή κάποια στοιχεία μέσα σε αυτές. Ιδιαίτερη προσοχή θέλει η διαφορά στην σύνταξη τους. Όταν αφορά τις ετικέτες θα χρησιμοποιείται μία φορά το σύμβολο ":" ενώ όταν αφορά μέρος της ετικέτας θα χρησιμοποιείται δύο φορές ": :". Η σύνταξη και ο σκοπός των ψευδοκλάσεων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Ψευδοκλάση	Περιγραφή
a:link{} or	Για έναν σύνδεσμο που δεν έχει χρησιμοποιηθεί, πατηθεί

.name a:link{}	ακόμα
a:visited{}	Για έναν σύνδεσμο που έχουμε ήδη επισκεφτεί
a:hover{} ετικέτα:hover{}	Για όταν περνάει το ποντίκι πάνω από έναν σύνδεσμο ή πάνω από μία επιλεγμένη ετικέτα γενικά
a:active{}	Διαμόρφωση στυλ την ώρα που κάνουμε κλικ στον σύνδεσμο
ετικέτα όρισμα:first-child{} ετικέτα:last-child{}	Σε κάθε ίδια ετικέτα το πρώτο ίδιο όρισμα για παράδειγμα μπορεί να δεχτεί διαφορετικό στυλ πχ (div b:third-child{})
ετικέτα: first-of-type{} ετικέτα: last-of-type{}	Η πρώτη ετικέτα πχ συγκεκριμένου τύπου θα είναι διαφορετική
input: focus{}	Για ένα στοιχείο εισαγωγής την ώρα που περνάει το ποντίκι από πάνω του
ετικέτα : : first-line{}	Διαμορφώνει την πρώτη εικόνα της ετικέτας
.όνομα : : first-letter{}	Διαμορφώνει το πρώτο γράμμα της ετικέτας
ετικέτα : : before{}	Για εισαγωγή στοιχείου πριν την κλάση
ετικέτα : : after{}	Για εισαγωγή στοιχείου μετά την κλάση
ετικέτα : : selection{}	Αλλάζει τα χαρακτηριστικά ενός κειμένου που επιλέγει ο αναγνώστης μέσα στο κείμενο

3.3 JavaScript

3.3.1 Τι είναι η JavaScript

Σχ. 3.3.1 JavaScript

Η JavaScript είναι μία από τις πιο γνωστές γλώσσες προγραμματισμού και πολύ εύκολη στην εκμάθηση. Η αρχική της έκδοση βασιζόταν στην γλώσσα C και στην συνέχεια επηρεάστηκε και από άλλες γλώσσες προγραμματισμού όπως η Java (στην σύνταξη) και εξελίχθηκε. Η html όπως είδαμε χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του περιεχομένου των ιστοσελίδων, η css για τον καθορισμό της διάταξης των ιστοσελίδων αυτών ενώ η JavaScript χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό της συμπεριφοράς των ιστοσελίδων. Επομένως, οι δυνατότητες που προσφέρει η JavaScript την κάνουν μία γλώσσα που δεν μπορεί να σταθεί μόνη της και να δημιουργήσει μία σελίδα. Πρέπει να συνδυαστεί και με άλλες γλώσσες προγραμματισμού για να υπάρξει ένα αποδεκτό αποτέλεσμα. Αυτή η γλώσσα, στην ουσία, εκτελείται από τον χρήστη άμεσα στον browser χωρίς να χρειάζεται να δημιουργηθεί και να εισαχθεί ένα εξωτερικό αρχείο. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να κάνει μετατροπές και ριζικές αλλαγές στην αρχική σελίδα html για παράδειγμα με το πάτημα ενός κουμπιού ή με την πληκτρολόγηση και εισαγωγή ενός στοιχείου αφού

η ίδια η γλώσσα επεξεργάζεται τα δεδομένα που έχει ώστε να δώσει το αντίστοιχο αποτέλεσμα ανάλογα την εντολή που θα δεχθεί.

3.3.2 Δομή και βασικές εντολές της JS

Ενδιάμεσα της ετικέτας <body>…</body> στην html γράφουμε την ετικέτα <script>…</script> και μέσα σε αυτήν φτιάχνουμε τον κώδικα της JavaScript. Συνηθίζεται να γράφουμε την ετικέτα <script> στο κάτω μέρος της <body> ώστε να έχουμε έναν ευανάγνωστο κώδικα html και το καλύτερο αποτέλεσμα από άποψη ταχύτερης εμφάνισης της και αντίδρασης της σελίδας. Φυσικά, μπορούμε να έχουμε σε εξωτερικό αρχείο την γλώσσα και να την καλούμε ως: <script src="newscript.js"></script>. Απαραίτητο είναι το αρχείο να έχει αποθηκευτεί με την προέκταση .js για να αναγνωριστεί ως αρχείο JavaScript.

Τώρα, σε ότι αφορά το περιεχόμενο υπάρχουν κάποιες βασικές εντολές που μπορούμε να γράψουμε στην JavaScript ανάλογα με το αποτέλεσμα που θέλουμε να έχουμε σε σχέση με το αρχείο html. Όλες οι εντολές στο τέλος πρέπει να έχουν ελληνικό ερωτηματικό. Για να αναζητήσουμε μία ετικέτα, ομάδα στοιχείων από το html αρχείο πρέπει να έχουμε βάλει το όρισμα id="…" στην ετικέτα. Με την εντολή document.getElementById(όνομαid) δίνουμε πρόσβαση στην JS σε ένα στοιχείο html. Με την προέκταση .innerHTML δίνουμε στοιχεία στην html. Μία πράξη αριθμών μπορούμε να την γράψουμε άμεσα (1 + 3;), όμως αν θέλουμε να εισάγουμε κείμενο τότε η κάθε λέξη πρέπει να περιέχεται μέσα σε εισαγωγικά "" και να συνδέονται με το σύμβολο της μαθηματικής πρόσθεσης για να βγει σωστό το αποτέλεσμα. Επίσης, η js δεν αναγνωρίζει τον κενό χαρακτήρα οπότε για να τον εισάγουμε γράφουμε " ". Το επόμενο παράδειγμα θα εμφανίσει στην σελίδα «1ο παράδειγμα» :

```
    <div id='example1'></div>
    <script>
        document.getElementById('example1').innerHTML ='1ο'+' '+'παράδειγμα';
    </script>
</body>
```

Σχ. 3.3.2 Εντολή JS δίνοντας στοιχεία στην html

Γράφοντας window.alert(); στο script θα εμφανίσει ένα ξεχωριστό παράθυρο με ότι έχουμε γράψει στην παρένθεση.

```
<script>
    window.alert('Helloooo Emily :)');
</script>
```

Σχ. 3.3.3 Window alert

Στην συνέχεια, για να δηλώσουμε μία μεταβλητή γράφουμε var όνομα= document.getElementById("example1"); δηλώνοντας από ποια ομάδα id θα πάρει

δεδομένα. Το if( ){ }περιέχει μέσα στην παρένθεση μία εντολή που θα εκτελεστεί μόνο στην περίπτωση που ικανοποιούνται οι συνθήκες. Μπορούμε να προσθέσουμε το else( ){ } με τις εντολές που υπάρχουν εσωτερικά στις αγκύλες να εκτελούνται μόνο όταν δεν ικανοποιούνται του if. Το function στην JS περιέχει ένα σύνολο εντολών που έχει σχεδιαστεί για να εκτελεί μια συγκεκριμένη εργασία όταν ενεργοποιηθεί. Μέσα στο html αρχείο γράφουμε για παράδειγμα <p class="nextq" id="nextq"onclick="myFunction()">Επόμενη άσκηση</p> με αποτέλεσμα όταν πατήσουμε πάνω στην λέξη επόμενη άσκηση θα τρέξει το script function myFunction() {εντολές}.

Στην κατασκευή της ιστοσελίδα μας, ο κώδικας που χρησιμοποιήσαμε για να μείνει το μενού πλοήγησης στην οθόνη κατά την κύλιση της σελίδας προς τα κάτω είναι:

```
window.onscroll = function() {myFunction()};
var buttonmenuid = document.getElementById('buttonmenuid');
var sticky = buttonmenuid.offsetTop;
function myFunction(){
if (window.pageYOffset >= sticky){
    buttonmenuid.classList.add('sticky');}
else{
    buttonmenuid.classList.remove('sticky');}
}
```

Σχ. 3.3.4 Κώδικας για sticky menu

Επίσης, υπάρχει ένα μενού πλοήγησης που εμφανίζεται προς τα κάτω όταν αυτό πατιέται σύμφωνα με τον παρακάτω κώδικα. Στην ουσία η ενέργεια που εκτελείται είναι ότι κάτι εμφανίζεται και κάτι κρύβεται με ένα πάτημα κουμπιού. Αυτό το σύνολο εντολών έχει χρησιμοποιηθεί πολύ στην κατασκευή της ιστοσελίδας.

```
function myFunctionclick1() {
var x = document.getElementById('drop-content1');
var y = document.getElementById('drop-content2');
if (x.style.display === "none") {
    x.style.display = "flex";
    y.style.display = "none";
} else {
x.style.display = "none";}}
function myFunctionclick2() {
var x = document.getElementById('drop-content2');
var y = document.getElementById('drop-content1');
if (x.style.display === "none") {
    x.style.display = "flex"
    y.style.display = "none";;
} else {
x.style.display = "none";}}
```

Σχ. 3.3.5 Drop down menu

Τέλος, η ετικέτα <canvas>…</canvas> είναι μία από τις ετικέτες της ενημερωμένης έκδοσης html5 για την εισαγωγή γραφικών. Η ετικέτα αυτή απλά εισάγεται στο html αρχείο αλλά τα δεδομένα της καταχωρούνται με JavaScript. Με αυτήν την ετικέτα μπορούν να σχεδιαστούν κύκλοι, ορθογώνια, τόξα, βέλη και άλλα

ιδιαίτερα σχήματα. Ο σχεδιασμός της αρχικής σελίδας της ιστοσελίδας που αναπαριστά ένα ηλεκτρικό κύκλωμα έχει βασιστεί σε αυτήν την ετικέτα.

```
var c = document.getElementById("myCanvas3");
var ctf = c.getContext("2d");
var ctg = c.getContext("2d");
var cth = c.getContext("2d");
var ctj = c.getContext("2d");
ctf.moveTo(110,153);
ctf.lineTo(110,193);
ctf.stroke();
ctg.moveTo(80,193);
ctg.lineTo(140,193);
ctg.stroke();
cth.moveTo(90,208);
cth.lineTo(130,208);
cth.stroke();
ctj.moveTo(107,223);
ctj.lineTo(113,223);
ctj.stroke();
var ctx = c.getContext("2d");
var cty = c.getContext("2d");
var ctz = c.getContext("2d");
var ctq = c.getContext("2d");
var ctw = c.getContext("2d");
var ctp = c.getContext("2d");
var ctt = c.getContext("2d");
ctx.moveTo(0,103);
ctx.lineTo(180,103);
ctx.stroke();
cty.moveTo(30,153);
cty.lineTo(180,153);
cty.stroke();
ctz.moveTo(180,33);
ctz.lineTo(180,243);
ctz.stroke();
ctq.moveTo(180,33);
ctq.lineTo(460,138);
ctq.stroke();
ctw.moveTo(180,243);
ctw.lineTo(460,138);
ctw.stroke();
ctp.moveTo(460,138);
ctp.lineTo(600,138);
ctp.stroke();
var ctr = c.getContext("2d");
ctr.font = "19px Arial";
ctr.fillStyle="Indigo ";
ctr.fillText("Ασκήσεις ",200,103);
ctr.strokeStyle = "Indigo ";
var ctv = c.getContext("2d");
ctv.font = "18px Arial";
ctv.fillStyle='DeepPink';
ctv.fillText("Εδώ θα εξασκηθείτε σε",195,143);
ctv.fillText("ασκήσεις - ερωτήσεις - ",198,163);
ctv.fillText("- κουίζ",205,183);
ctt.beginPath();
ctt.lineWidth = "2";
ctt.strokeStyle = "Indigo ";
ctt.moveTo(197, 109);
ctt.lineTo(281,109);
ctt.stroke();
var ctn = c.getContext("2d");
ctn.beginPath();
ctn.moveTo(230, 193);
ctn.quadraticCurveTo(230, 250, 595,253);
ctn.stroke();
var ctm = c.getContext("2d");
ctm.lineWidth = 3;
ctm.lineJoin = "round";
ctm.moveTo(560, 233);
ctm.lineTo(597, 253);
ctm.lineTo(560, 273);
ctm.stroke();
```

```
var c = document.getElementById("myCanvas1");
var ctx = c.getContext("2d");
var cty = c.getContext("2d");
var ctz = c.getContext("2d");
var ctw = c.getContext("2d");
ctx.moveTo(190,55);
ctx.lineTo(370,55);
ctx.stroke();
cty.moveTo(190,55);
cty.lineTo(190,260);
cty.stroke();
ctz.moveTo(7,213);
ctz.lineTo(370,213);
ctz.stroke();
ctw.arc(4, 213, 4, 0, 2 * Math.PI);
ctw.stroke();
```

```
var c = document.getElementById("myCanvas2");
var ctx = c.getContext("2d");
var cty = c.getContext("2d");
var ctz = c.getContext("2d");
var ctw = c.getContext("2d");
ctx.moveTo(0,55);
ctx.lineTo(130,55);
ctx.stroke();
cty.moveTo(130,55);
cty.lineTo(130,248);
cty.stroke();
ctz.moveTo(0,248);
ctz.lineTo(243,248);
ctz.stroke();
ctw.beginPath();
ctw.arc(246, 248, 4, 0, 2 * Math.PI);
ctz.stroke();
```

Σχ. 3.3.6 Στοιχεία ετικέτας canvas

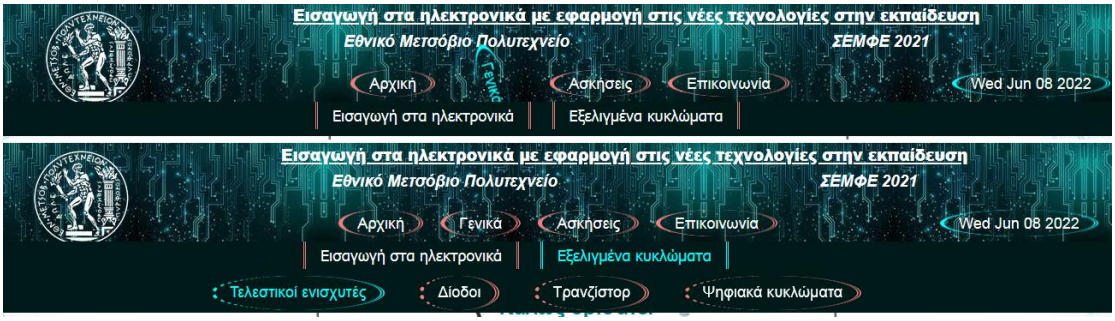
3.4 Κατασκευή της ιστοσελίδας

Σε αυτή την ενότητα θα δούμε πως έγινε η κατασκευή της ιστοσελίδας «Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά με εφαρμογή στις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση». Έχουν χρησιμοποιηθεί αρχεία html, που στο καθένα αναγράφεται ο τίτλος του και δύο εξωτερικά αρχεία μορφοποίησης css. Στο style.ccs έχουν αποθηκευτεί τα δεδομένα για την μορφοποίηση της σελίδας γενικά και στο stylequiz.css πιο συγκεκριμένα υπάρχει η μορφοποίηση για τα τρία αρχεία html που αποτελούν το διαδραστικό περιεχόμενο (ερωτήσεις - ασκήσεις).

```
<!DOCTYPE html>
<html>
    <head>
        <meta charset='UTF-8'>
        <meta name="viewport">
        <meta name='description' content='Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά'>
        <meta name='author' content='Καραβά Αιμιλία'>
        <title> Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά </title>
        <link rel="stylesheet" href="style.css">
        <link rel="stylesheet" href="stylequiz.css">
    </head>
```

Σχ. 3.4.1 Περιεχόμενο ετικέτας head σε κάθε html αρχείο

Αρχικά, έχουμε δημιουργήσει μία ομάδα εισαγωγικού περιεχομένου με την ετικέτα <header> και μέσα σε αυτήν τοποθετούνται οι σύνδεσμοι για το μενού πλοήγησης, το λογότυπο του πολυτεχνείου και ο τίτλος της σελίδας. Έχουμε βάλει σχεδόν παντού τα όρισμα της κλάσης ώστε να μπορέσουμε να κάνουμε αλλαγές στο αρχείο css. Η εικόνα με το λογότυπο του πολυτεχνείου λειτουργεί και σαν σύνδεσμος αφού όταν πατηθεί, μας παραπέμπει στην αρχική σελίδα. Στην ετικέτα <nav> έχουν δημιουργηθεί 4 κουμπιά - σύνδεσμοι για το μενού, με το καθένα να είναι άλλο αρχείο html και η τρέχουσα ημερομηνία στο τέλος. Επιπλέον, όταν το ποντίκι πάει πάνω στο «γενικά» θα ενεργοποιηθεί το drop down menu. Δηλαδή θα εμφανίσει αυτόματα 2 κατηγορίες, με την καθεμία να έχει ένα drop down menu όταν πατηθεί. Ακολουθεί η εμφάνιση του εισαγωγικού περιεχομένου της σελίδα μας, ο κώδικας html για τα παραπάνω και η μορφοποίηση css.



Σχ. 3.4.2 Εμφάνιση εισαγωγικού περιεχομένου στην σελίδα

```
<header class='eik'>
    <a href='index.html' class='logo'><img src='dipl/emp.png' height='120px' width='120px'></a>
    <font color='white'>
        <h3 id='h3id'><u><b>Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά με εφαρμογή στις νέες τεχνολογίες
        στην εκπαίδευση</b></u><br>
        <i><nobr>Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο         
                       
                       
                    
            ΣΕΜΦΕ 2021</nobr></i></h3>
    </font>
    <nav class='buttonmenu' id='buttonmenuid'>
        <a href='index.html' id='ar'>Αρχική</a>
        <div class='drop'>
            <div class='dropbtn'>Γενικά</div>
            <div class='drop-content'>
                <div class='drop1'>
                    <button onclick='myFunctionclick1()' class='dropbtn1'>Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά</button>
                    <div class='drop-content1' id='drop-content1'>
                        <a href='periexomena.html'>Περιεχόμενα</a>
                        <a href='eisagogi.html'>Εισαγωγή</a>
                        <a href='basics.html'>Βασικές έννοιες</a>
                        <a href='organa.html'>Όργανα μέτρησης</a>
                        <a href='analisi.html'>Ανάλυση κυκλωμάτων</a>
                    </div>
                </div>
                <div class='drop2'>
                    <button onclick='myFunctionclick2()' class='dropbtn2'>Εξελιγμένα κυκλώματα</button>
                    <div class='drop-content2' id='drop-content2'>
                        <a href='enisxitis.html'>Τελεστικοί ενισχυτές</a>
                        <a href='diodos.html'>Δίοδοι</a>
                        <a href='tranzistor.html'>Τρανζίστορ</a>
                        <a href='psifiaka.html'>Ψηφιακά κυκλώματα</a>
                    </div>
                </div>
            </div>
        </div>
        <a href='askiseis.html' class='askiseispage' id='as'>Ασκήσεις</a>
        <a href='contact.html' class='contactpage' id='ep'>Επικοινωνία</a>
        <a id='date'></a>
    </nav>
</header>
```

Σχ. 3.4.3 Κώδικας html για εισαγωγικό περιεχόμενο

```
function myFunctionclick1() {
var x = document.getElementById('drop-content1');
var y = document.getElementById('drop-content2');
if (x.style.display === "none") {
    x.style.display = "flex";
    y.style.display = "none";
} else {
x.style.display = "none";}}
function myFunctionclick2() {
var x = document.getElementById('drop-content2');
var y = document.getElementById('drop-content1');
if (x.style.display === "none") {
    x.style.display = "flex"
    y.style.display = "none";;
} else {
x.style.display = "none";}}
```

Σχ. 3.4.4 JavaScript για το drop down menu

Η συνεισφορά της JavaScript εδώ είναι για το μενού προς τα κάτω. Που ανάλογα ποιο κουμπί θα πατάμε, θα εμφανίζεται το ένα μενού επιλογών (flex) και θα εξαφανίζεται (none) το άλλο αντίστοιχα. Με το if επιλέγουμε την κατάσταση που βρίσκεται τη δεδομένη στιγμή το μενού ώστε να πάρει την επιθυμητή μορφή.

```
body {
    margin:0;
    font-family:arial;
    overflow:visible;
    overflow-x:hidden;
}
.eik{
    overflow:visible;
    background-image:url('dipl/1.jpg');
    margin-top:-20px;
    height:130px;
    width:1366px;
}
.logo{
  float:left;
  padding-top:0.4%;
  margin-left:100px;
}
#h3id{
    line-height:30px;
    text-align:center;
}
#ep{
    margin-right:90px;}
.sticky{
    position:fixed;
    top:0%;
    width:110%;
    background-image:url('dipl/1.jpg');
    background-size:auto;
    padding:6px;
    margin-left:-15px;
}
.buttonmenu {
    display:flex;
    flex-direction:row;
    justify-content:center;
}
.buttonmenu a,.dropbtn,.dropbtn1,.dropbtn2,.drop-content1 a,.drop-content2 a{
    color:white;
    padding:5px 17px;
    margin-left:20px;
    font-size:18px;
    text-decoration:none;
    border-width:5px;
    border-left-style:solid;
    border-right-style:double;
    border-color:lightcoral;
    border-radius:50%;
    cursor:pointer;
}
.dropbtn2,.dropbtn1{
    background-color:#001a1a;
    border:none;
    border-color:lightcoral;
    border-left-style:double;
    border-right-style:double;
    border-radius:0%;
}
```

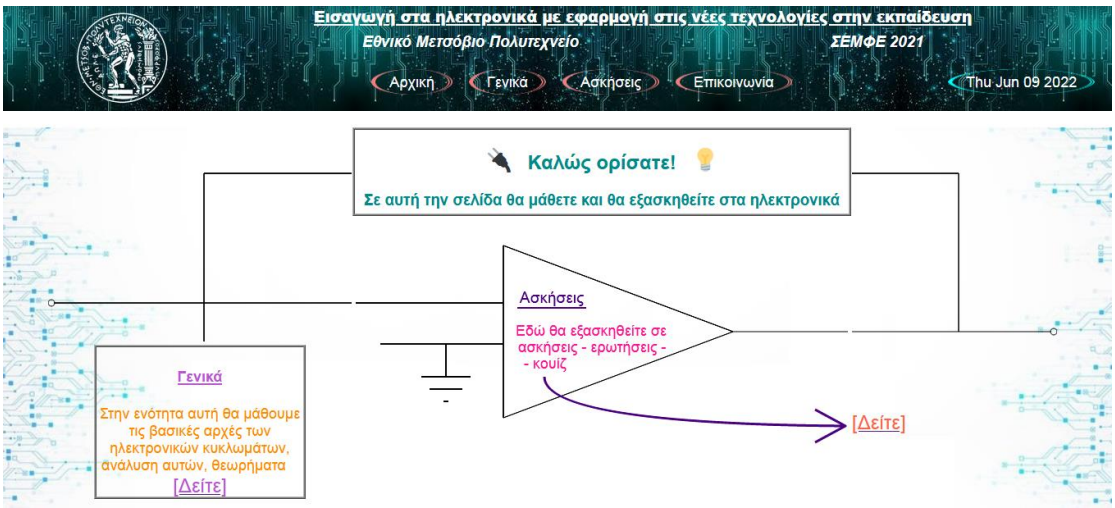
```
.drop-content{
    display:none;
    background-color:#001a1a;
    position:fixed;
    left:0px;
    padding-left:398px;
    margin-top:6px;
    width:100%;
    height:40px;
    z-index:1;
}
.drop-content2{
    padding-left:270px;
}
.drop-content1 a,.drop-content2 a{
    padding:8px 17px;
    border:none;
    border-width:5px;
    border-color:lightcoral;
    border-left-style:dotted;
    border-right-style:double;
    border-radius:60% !important;
    margin-left:40px;
}
.buttonmenu a:hover,.dropbtn:hover{
    color:aqua;
    border-color:aqua;
    transition:rotate 2s;
    rotate:360deg;
}
.drop-content a:hover,.dropbtn1:hover,.dropbtn2:hover,.dropbtn1:focus,.dropbtn2:focus{
    color:aqua;
    border-color:aqua;
    transition:rotate 0s;
    rotate:0deg;
}
.buttonmenu a:active,.dropbtn:active,.drop-content a:active{
    color:lightcoral;
    border-color:white;
}
.drop,.drop1,.drop2{
    position: relative;
    display: inline-block;
}
.drop:hover .drop-content{
    display: block;
}
#date{
    color:white;
    margin-left:100px;
    margin-right:-200px;
    border-color:aqua;
    transition:rotate 0s;
    rotate:0deg;
}
```

Σχ.3.4.5 Μορφοποίηση css για το εισαγωγικό περιεχόμενο

Ο σχεδιασμός του περιεχομένου της αρχικής σελίδας έχει γίνει με δύο βασικές ετικέτες. Με την ετικέτα <table> έχουμε φτιάξει έναν πίνακα και μέσα σε αυτόν έχουμε γράψει κείμενο με συνδέσμους και επιπλέον έχουμε σχεδιάσει διάφορες γραμμές με την βοήθεια της ετικέτας <canvas>. Τα δεδομένα της ετικέτας canvas έχουν εισαχθεί με την JavaScript και είναι αυτά που απεικονίζονται στο σχήμα 3.3.6. Ο κώδικας για τον πίνακα είναι:

```
<table class='tableclass' id='tableclassid'>
<tr>
    <th rowspan='2'><canvas class='canvas1' id="myCanvas1" width="370px" height="260px" style='border:none;'></canvas></th>
    <th class='box1' id='box1id' width="600" height="100px"><h2><span style='font-size:30px;'>&#128268;</span>  
        Καλώς ορίσατε!   <span style='font-size:30px;'>&#128161;</span></h2>
        <h3>Σε αυτή την σελίδα θα μάθετε και θα εξασκηθείτε στα ηλεκτρονικά</h3>
    </th>
    <th rowspan='2'><canvas class='canvas2' id="myCanvas2" width="250px" height="260px" style='border:none;'></canvas></th>
</tr>
<tr>
    <td rowspan="2"><canvas class='canvas3' id="myCanvas3" width="600px" height="350px" style="border:none;"></canvas></td>
</tr>
<tr>
    <td class='box2' id='box2id' style='color:DarkOrange; font-size:18px; width:280px; height:190px;'>
        <h4 style='color:MediumOrchid;'><u>Γενικά</u></h4><p> Στην ενότητα αυτή θα μάθουμε τις βασικές αρχές των
        ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, ανάλυση αυτών, θεωρήματα, εξελιγμένα και ψηφιακά κυκλώματα   
        <a href='periexomena.html'><font color='MediumOrchid' size='5px'>[Δείτε]</font></a></td>
    <td class='box3' id='box3id'><a href='askiseis.html'><font color='tomato ' size='5px'>[Δείτε]</font></a></td>
</tr>
</table>
```

Σχ. 3.4.6 Κώδικας για πίνακα αρχικής σελίδας



Σχ. 3.4.7Εμφάνιση αρχικής σελίδας

Στην συνέχεια, όταν πατήσουμε στο κουτί της κατηγορίας Γενικά, τον σύνδεσμο «Δείτε», θα μεταβούμε στο αρχείο periexomena.html. Αυτό το αρχείο περιέχει τους συνδέσμους για την εισαγωγή και όλη την θεωρία των ηλεκτρονικών με τα γράμματα να γίνονται πορτοκαλί όταν το ποντίκι περάσει από πάνω τους. Σε κάποιους από τους συνδέσμους έχουν χρησιμοποιηθεί ψευδοκλάσεις για να μπορούμε με το πάτημα να οδηγηθούμε σε μία συγκεκριμένη ενότητα - τμήμα του κειμένου.

Σχ. 3.4.8 Εμφάνιση περιεχομένων

Τα αρχεία που μπορούν να κληθούν από τα περιεχόμενα είναι: eisagogi.html, basics.html, organa.html, analisi.html, enisxitis.html, diodos.html, transistor.html και psifiaka.html.

```
<nav style='font-family:italics;'>
<center><h2 style='color:#e68a00;font-size:38px;margin-top:10px;'>Περιεχόμενα</h2></center>
<center><table style='font-size:20px;text-align:left;'>
    <tr>
    <th style='border-left:none;'>
        <h3 style='color:#e68a00;'>Κεφ. 1. Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά</h3>
        <a class='pe' href='eisagogi.html'>1.1  Εισαγωγή</a><br>
        <a class='pe' href='basics.html'>1.2    Βασικές αρχές ηλεκτρονικών κυκλωμάτων</a><br>
        <a class='pe' href='basics.html#section1'>1.2.1 Ηλεκτρικό ρεύμα</a><br>
        <a class='pe' href='basics.html#section2'>1.2.2 Ενταση ηλεκτρικού ρεύματος</a><br>
        <a class='pe' href='basics.html#section3'>1.2.3 Διαφορά δυναμικού</a><br>
        <a class='pe' href='basics.html#section4'>1.2.4 Ισχύς</a><br>
        <a class='pe' href='basics.html#section5'>1.2.5 Ενεργά στοιχεία</a><br>
        <a class='pe' href='basics.html#section6'>1.2.6 Αντίσταση</a><br>
        <a class='pe' href='basics.html#section7'>1.2.7 Πυκνωτής</a><br>
        <a class='pe' href='basics.html#section8'>1.2.8 Πηνίο</a><br>
        <a class='pe' href='basics.html#section9'>1.2.9 Κλάδος, κόμβος, τρόποι συνδεσμολογίας</a><br>
    </th>
    <th style='border-left:3px double lime;color:#e68a00;'><br><br><br>
        <a class='pe' href='organa.html'>1.3    Όργανα και μετρήσεις ηλεκτρονικών σημάτων</a><br>
        <a class='pe' href='organa.html#section10'>1.3.1    Εφάλματα οργάνων</a><br>
        <a class='pe' href='organa.html#section11'>1.3.2    Πολύμετρο</a><br>
        <a class='pe' href='organa.html#section12'>1.3.3    Βολτόμετρο</a><br>
        <a class='pe' href='organa.html#section13'>1.3.4    Αμπερόμετρο</a><br>
        <a class='pe' href='organa.html#section14'>1.3.5    Παλμογράφος</a><br>
        <a class='pe' href='organa.html#section15'>1.3.6    Εργαστηριακή πλακέτα</a><br>
        <a class='pe' href='organa.html#section16'>1.3.7    Αισθητήρες</a><br>
        <a class='pe' href='analisi.html'>1.4   Ανάλυση κυκλωμάτων- Νόμοι Kirchhoff</a><br>
        <a class='pe' href='analisi.html#section17'>1.4.1   Θεώρημα Thevenin</a><br>
        <a class='pe' href='analisi.html#section18'>1.4.2   Θεώρημα Norton</a><br>
    </th>
    <th style='border-left:3px double lime;color:#e68a00;'>
        <h3>Κεφ. 2. Εξελιγμένα κυκλώματα</h3>
        <a class='pe' href='enisxitis.html'>2.1 Τελεστικοί ενισχυτές</a><br>
        <a class='pe' href='enisxitis.html#section19'>2.1.1 Αρχή λειτουργίας των τελεστικών ενισχυτών</a><br>
        <a class='pe' href='enisxitis.html#section20'>2.1.2 Τρόποι λειτουργίας τελεστικών ενισχυτών</a><br>
        <a class='pe' href='enisxitis.html#section21'>2.1.3 Κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών</a><br>
        <a class='pe' href='diodos.html'>2.2    Δίοδοι</a><br>
        <a class='pe' href='tranzistor.html'>2.3    Τρανζίστορ διπολικής επαφής (BJT)</a><br>
        <a class='pe' href='psifiaka.html'>2.4  Ψηφιακά κυκλώματα</a><br>
        <a class='pe' href='psifiaka.html#section22'>2.4.1  Συστήματα αριθμών</a><br>
        <a class='pe' href='psifiaka.html#section23'>2.4.2  Αλγεβρα Boole</a><br>
        <a class='pe' href='psifiaka.html#section24'>2.4.3  Λογικές πύλες</a><br>
        <a class='pe' href='psifiaka.html#section25'>2.4.4  Χάρτης Karnaugh</a><br>
    </th>
    </tr>
</table></center>
</nav>
```

Σχ. 3.4.9 Κώδικας html περιεχομένων

Σε κάθε σελίδα θεωρίας αλλά και ασκήσεων στο κάτω μέρος έχει δημιουργηθεί ένα πλαίσιο με δύο κουμπιά που οδηγούν τον αναγνώστη στην επόμενη ή στην προηγούμενη σελίδα, ανάλογα πάντα με το σημείο που βρίσκεται με τον εξής κώδικα:

```
<div class='pagemenu'>
    <h3><a href='periexomena.html' class='prevpage' style='background-color:MediumAquaMarine;color:#eb2d53;'>
        <span style='font-size:35px;line-height:0px;'>&#8678;</span>    Προηγούμενη</a></h3>
    <h3><a href='basics.html' class='nextpage' style='background-color:MediumAquaMarine;color:#eb2d53;'>
        Επόμενη    <span style='font-size:35px;line-height:0px;'>&#8680;</span></a></h3>
</div>
```

Σχ. 3.4.10 Κώδικας κουμπιών για προηγούμενη και επόμενη σελίδα

Σχ. 3.4.11 Εμφάνιση κουμπιών προηγούμενης και επόμενης σελίδας

```
/* Προηγούμενη και επόμενη σελίδα */
.pagemenu{
    display:flex;
    flex-direction:row;
    position:absolute;
}
.prevpage,.nextpage{
    height:45px;
    margin-left:260px;
    padding-left:20px;
    padding-right:20px;
    display:flex;
    flex-direction:row;
    align-items:center;
    border-radius:10px;
    font-family:italics;
    cursor:pointer;
    font-size:19px;
    text-decoration:none;
}
.nextpage{
    margin-left:450px;
}
```

Σχ. 3.4.12 Css για prev, next page

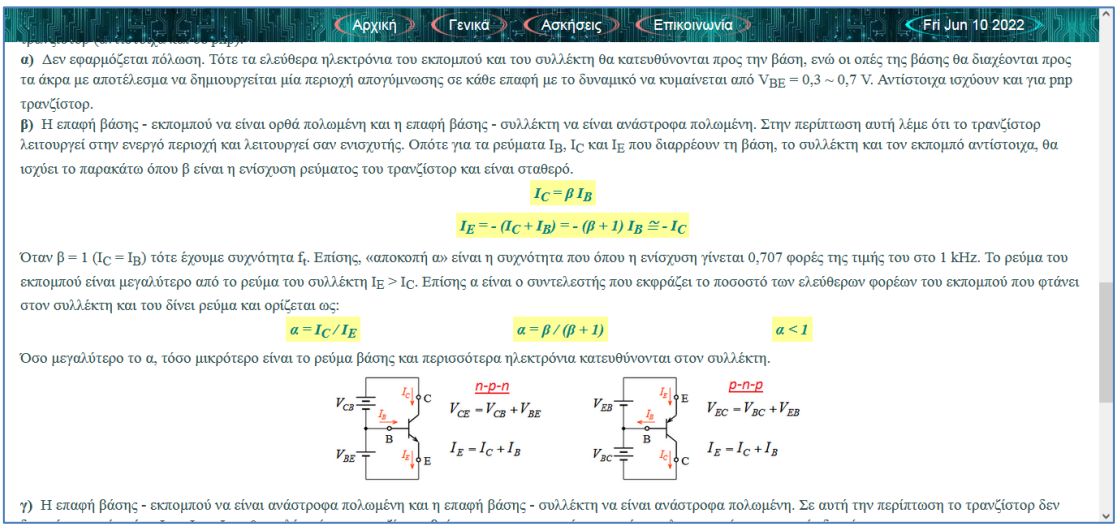
Όλοι οι σημαντικοί τύποι που υπάρχουν στην θεωρία είναι σημειωμένοι με διαφορετικό χρώμα γραμμάτων και φόντου για να ξεχωρίζουν μέσα στο κείμενο. Για παράδειγμα:

$$V = V_0 \sin(\omega t)$$

$$V_{out} = V_{in}\,(1 + R_2 / R_1)$$

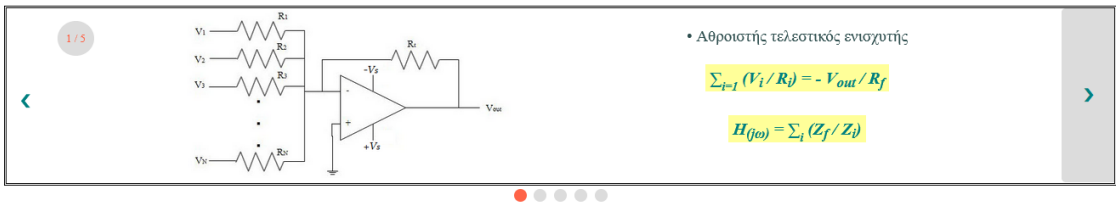
Σχ. 3.4.13 Απεικόνιση τύπων

Επίσης μέσα στο κείμενο της θεωρίας υπάρχουν αρκετές εικόνες για να γίνεται κατανοητό και ευχάριστο το διάβασμα. Η εμφάνιση της θεωρίας των ηλεκτρονικών στην σελίδα είναι όπως την παρακάτω εικόνα 3.4.14.



Σχ. 3.4.14 Εμφάνιση θεωρίας στην σελίδα

Πέρα από την εισαγωγή του κειμένου, στην θεωρία έχει χρησιμοποιηθεί ένα πλαίσιο με slide εικόνων. Πέντε εικόνες με τους αντίστοιχους τύπους τους εναλλάσσονται με το πάτημα του επόμενου ή προηγούμενου κουμπιού. Το πάτημα μπορεί να γίνει είτε από τα πλαϊνά βέλη με το φόντο τους να γίνεται γκρι όταν πάει επάνω το ποντίκι, είτε από τις κουκίδες που υπάρχουν στο κάτω μέρος. Οι κουκίδες είναι γκρι, με μία από αυτές να είναι πάντα κόκκινη. Αυτή αντιπροσωπεύει την ενεργοποιημένη σελίδα slide, αυτή που φαίνεται κάθε φορά. Στο πάνω αριστερό μέρος υπάρχει αρίθμηση για τις πέντε σελίδες slide που έχουμε δημιουργήσει.



Σχ. 3.4.15 Εμφάνιση slide

```
<div class='slideshow'>
<div class='slide'>
    <div class='numbertext'>1 / 5</div>
    <img src='dipl/athristis.png' alt='αθροιστής τελ. ενισχυτής' style='padding-left:15%;height:200px;'>
    <div class='text'>• Αθροιστής τελεστικός ενισχυτής<br><br>
        <div class='slidestyle' style='max-width:280px;margin-left:20px;'>
        &sum;<sub>i=1</sub> (V<sub>i</sub> / R<sub>i</sub>) = - V<sub>out</sub> / R<sub>f</sub></div><br>
        <div class='slidestyle' style='max-width:280px;margin-left:20px;'>
        H<sub>(jω)</sub> = &sum;<sub><sub>i</sub></sub> (Z<sub>f</sub> / Z<sub>i</sub>)</div>
    </div>
</div>
<div class='slide'>
    <div class='numbertext'>2 / 5</div>
    <img src='dipl/akolouthitis.png' alt='ακολουθητής τελ. ενισχυτής' style='padding-left:15%;height:200px;'>
    <div class='text'>• Ακολουθητής τελεστικός ενισχυτής<br><br>
        <div class='slidestyle' style='max-width:100px;margin-left:80px;'>
        V<sub>out</sub> = V<sub>in</sub></div><br>
        <div class='slidestyle' style='max-width:100px;margin-left:80px;'>
        A<sub>f</sub> = 1</div>
    </div>
</div>
<div class='slide' style='height:206px;'>
    <div class='numbertext'>3 / 5</div>
    <img src='dipl/diaforistis.png' alt='διαφοριστής τελ. ενισχυτής' style='padding-left:15%;height:180px;'>
    <div class='text'>• Διαφοριστής τελεστικός ενισχυτής<br><br>
        <div class='slidestyle' style='max-width:210px;margin-left:30px;'>
        V<sub>out</sub> = - RC * dV<sub>in</sub> / dt</div><br>
        <div class='slidestyle' style='max-width:210px;margin-left:30px;'>
        H<sub>(jω)</sub> = - jωRC</div>(κέρδος σε μετασχ. Fourier)
    </div>
</div>
<div class='slide' style='height:206px;'>
    <div class='numbertext'>4 / 5</div>
    <img src='dipl/oloklirotis.png' alt='ολοκληρωτής τελ. ενισχυτής' style='padding-left:15%;height:170px;'>
    <div class='text'>• Ολοκληρωτής τελεστικός ενισχυτής<br><br>
        <div class='slidestyle' style='max-width:210px;margin-left:30px;'>
        V<sub>out</sub> = - 1 / RC * &int; V<sub>in</sub> dt</div><br>
        <div class='slidestyle' style='max-width:210px;margin-left:30px;'>
        H<sub>(jω)</sub> = - 1 / jωRC</div>
    </div>
</div>
<div class='slide'>
    <div class='numbertext'>5 / 5</div>
    <div class='dipla'><div style='width:50%'>
        <img src='dipl/anastrefon.png' alt='αναστρέφων' style='margin-left:45%;height:175px;'>
        <div class='text1' style='margin-left:35%;font-size:19px;'>
        •    Αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής</div></div>
        <div><img src='dipl/mianastrefon.png' alt='μη αναστρέφων' style='margin-left:50%;height:175px;'>
        <div class='text1' style='margin-left:40%; width:400px;font-size:19px;'>
        •    Μη αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής
    </div></div></div>
</div>
<a class='prev' onclick='plusSlides(-1)'>&#10094;</a>
<a class='next' onclick='plusSlides(1)'>&#10095;</a>
</div>
<div style='text-align:center'>
    <a class='dot' onclick='currentSlide(1)'></a>
    <a class='dot' onclick='currentSlide(2)'></a>
    <a class='dot' onclick='currentSlide(3)'></a>
    <a class='dot' onclick='currentSlide(4)'></a>
    <a class='dot' onclick='currentSlide(5)'></a>
</div>
```

Σχ.3.4.16 Κώδικας html για slide

Και η μορφοποίηση του slide με την βοήθεια της γλώσσας css είναι το παρακάτω στιγμιότυπο εικόνας:

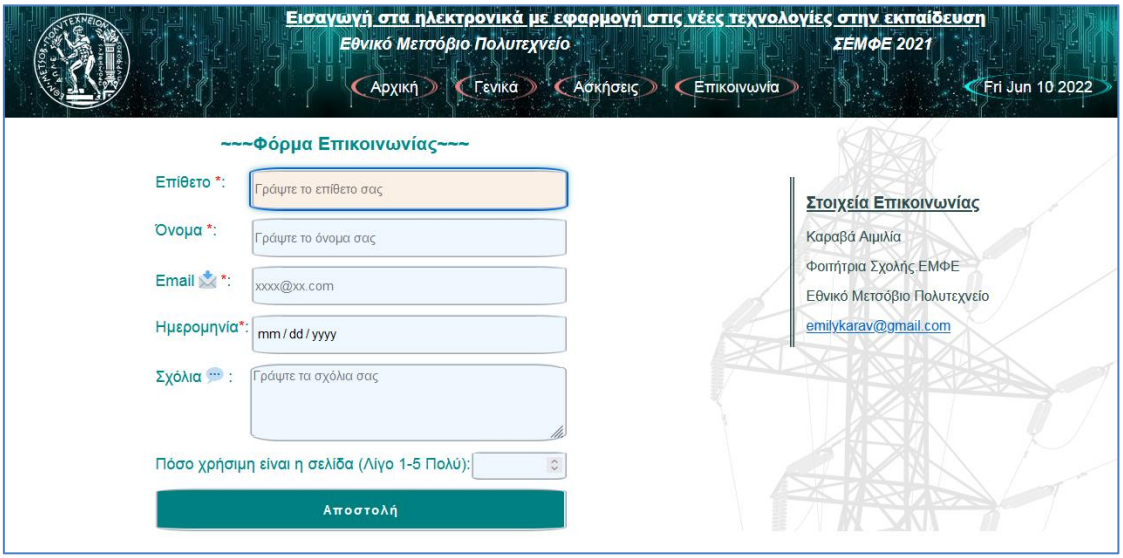
```
/* enisxitis.html */
.slidestyle{
    color:teal;
    background-color:#ffff99;
    font-size:20px;
    font-style:oblique;
    font-weight:bold;
    font-family:serif;
    padding:2px;
    justify-content:center;
}
.slideshow{
    max-width:100%;
    max-height:300px;
    position: relative;
    margin: auto;
    border:double black;
}
.text {
    font-size:19px;
    position:absolute;
    top:20px;
    padding-left:800px;
    text-align:center;
}
.dipla{
    display:flex;
    flex-direction:inline;
}
.next {
    right: 0;
    border-radius: 5px 0 0 5px;
}
.prev:hover,.next:hover{
    background-color:gainsboro;
    padding:90px 25px;
    top:22px;
}
```

```
.prev, .next {
    cursor:pointer;
    position:absolute;
    top:50%;
    width:auto;
    padding:16px;
    margin-top:-22px;
    color:teal;
    font-weight:bold;
    font-size:22px;
    transition:0.6s ease;
    border-radius:0 5px 5px 0;
    user-select:none;
}
.numbertext{
    color:tomato;
    font-size:13px;
    padding:8px 10px;
    margin-left:60px;
    margin-top:15px;
    position:absolute;
    top:0;
    background-color:gainsboro;
    border-radius:50%;
}
.dot {
    cursor:pointer;
    height:15px;
    width:15px;
    margin:0 2px;
    background-color:gainsboro;
    border-radius:50%;
    display:inline-block;
    transition:background-color 0.6s ease;
}
.active ,.dot:hover {
    background-color:tomato;
}
```

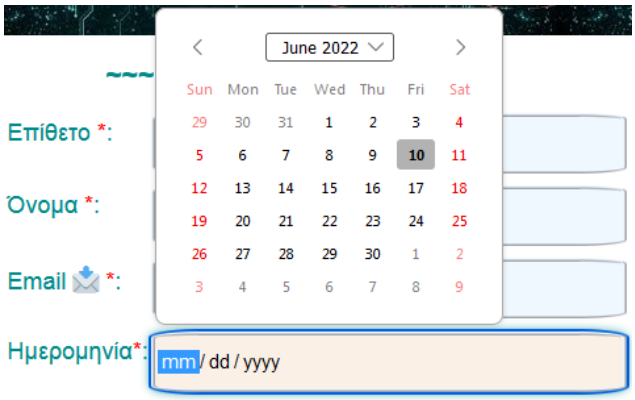
Σχ. 3.4.17 Μορφοποίηση css για slide

Όπως οι περισσότερες ιστοσελίδες έτσι και αυτή έχει μία φόρμα επικοινωνίας για να μπορέσει να έρθει σε επικοινωνία ο αναγνώστης και χρήστης της σελίδας με τον συντάκτη, δημιουργό της. Στο αρχείο contact.html έχουμε φτιάξει μία τέτοια φόρμα επικοινωνίας με κενά πεδία για την εισαγωγή του επωνύμου, ονόματος, e-mail, ημερομηνίας, σχολίων και βαθμολογίας σύμφωνα με την χρησιμότητα της σελίδας. Στην ημερομηνία βγαίνει αυτόματα ένα πλαίσιο ημερολογίου και μπορούμε να επιλέξουμε όποιο έτος, μήνα και ημέρα θέλουμε. Η βαθμολογία είναι από το 1 (λίγο χρήσιμη η σελίδα) έως το 5 (πολύ χρήσιμη). Τα τέσσερα πρώτα στοιχεία δίπλα από την ονομασία των πεδίων έχουν έναν κόκκινο αστερίσκο που δηλώνει πως τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα για να γίνει η αποστολή της φόρμας. Ενώ τα τελευταία δύο στοιχεία εισαγωγής είναι προαιρετικά και βοηθούν στην λήψη οποιονδήποτε σχολίων, στην αξιολόγηση, βελτίωση και αναδιαμόρφωση της σελίδας. Η περιοχή για την τοποθέτηση των σχολίων έχει ελάχιστο μήκος ωστόσο μπορεί να μεγαλώσει τόσο ώστε να χωράει το κείμενο που θα είναι γραμμένο μέσα. Δεξιά από την φόρμα επικοινωνίας, με φόντο ένα πύργο μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος,

υπάρχουν ελεύθερα προς το κοινό τα στοιχεία του δημιουργού της σελίδας (ονοματεπώνυμο, e-mail και σε ποιο ίδρυμα – σχολή φοίτησε).

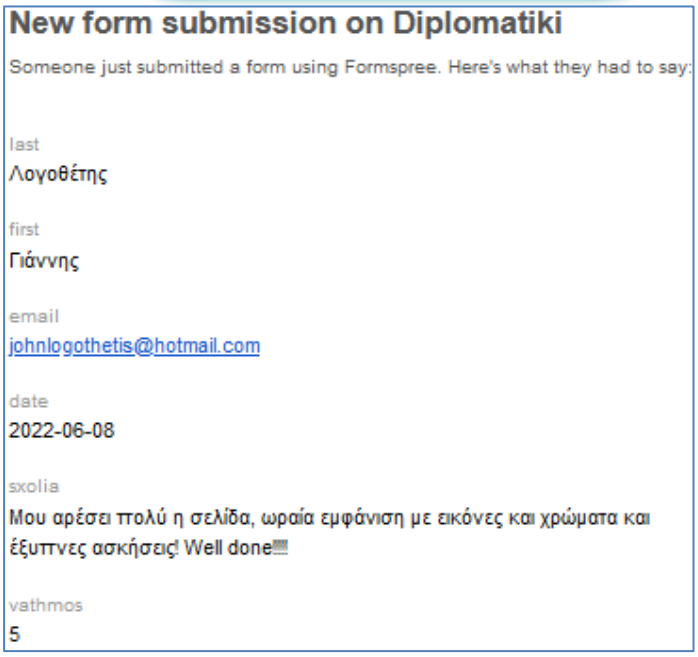


Σχ. 3.4.18 Εμφάνιση φόρμα επικοινωνίας (πάνω)



Σχ. 3.4.19 Επιλογή ημερομηνίας (κάτω)

Η ετικέτα <form> … </form> είναι αυτή που θα δημιουργήσει αρχικά τις βάσεις για να χτιστεί μέσα της η φόρμα επικοινωνίας. Μέσα στην ετικέτα <label>…</label> δίνουμε την χαρακτηριστική ονομασία του πεδίου που θα ακολουθήσει. Στην συνέχεια, η ετικέτα <input> είναι αυτή που δημιουργεί ένα πλαίσιο προς εισαγωγή των στοιχείων. Το input μπορεί να πάρει διάφορους τύπους ανάλογα με το τι στοιχεία θέλουμε να συλλέξουμε. Αν ζητάμε να γραφτεί κάποιο κείμενο, για παράδειγμα το επώνυμο, τότε ο τύπος πρέπει να είναι <input type="text"…>, για e-mail θα είναι <input type="email"…>, για την ημερομηνία <input type="date"…>, για κάποια βαθμολόγηση <input type =



Σχ.3.4.20 Λήψη φόρμας στο e-mail

"number"…> και για αποστολή της φόρμας <input type="submit"…>. Σε κάθε ετικέτα input πρέπει να υπάρχει όρισμα με την ονομασία. Αν θέλουμε βάζουμε το όρισμα placeholder="…" για να γράψουμε κάτι μέσα στο πλαίσιο που θα συμπληρώσουμε τα στοιχεία όπως "Γράψτε το όνομά σας". Στα πεδία που είναι απαραίτητα να συμπληρωθούν βάζουμε επιπλέον το όρισμα required. Στο <input type="text"…> φυσικά και θα μπορούσαμε να γράψουμε σχόλια αλλά το πεδίο θα ήταν λίγο περιορισμένο. Γι' αυτό θα χρησιμοποιήσουμε την ετικέτα <textarea>…</textarea> που μπορεί να προσαρμοστεί και να χωρέσει μεγάλο κείμενο. Κάθε φόρμα που θα αποστέλλεται με την βοήθεια του site formspree θα παραλαμβάνεται στο email του κατασκευαστή της σελίδας. Επίσης στα στοιχεία επικοινωνίας το e-mail που φαίνεται είναι ένας σύνδεσμος που όταν πατηθεί ανοίγει αυτόματα το πρόγραμμα αποστολής e-mail. Ακολουθεί ο κώδικας στην γλώσσα προγραμματισμού html για την δημιουργία της φόρμας επικοινωνίας και η ιδιαίτερη μορφοποίησή της στο αρχείο css. (You tube)

```
<div class='epik'>
<div class='forma' id='formaid'>
<form action='https://formspree.io/f/xbjwbkvv' method='POST'>
    <h2 id='h2forma'>~~~Φόρμα Επικοινωνίας~~~</h2>
    <div class='labels'>
        <label> Επίθετο <font color='red'>*</font>:</label>
        <input type='text' name='last' placeholder='Γράψτε το επίθετο σας' required>
    </div>
    <div class='labels'>
        <label> Όνομα <font color='red'>*</font>:</label>
        <input type='text' name='first' placeholder='Γράψτε το όνομα σας' required>
    </div>
    <div class='labels' id='emailid'>
        <label> Email <span style='font-size:20px;'>&#128233;</span>
        <font color='red'>*</font>:</label>
        <input type='email' name='email' placeholder='xxxx@xx.com' required>
    </div>
    <div class='labels'>
        <label> Ημερομηνία<font color='red'>*</font>:</label>
        <input type='date' name='date' placeholder='dd/mm/yyyy' required>
    </div>
    <div class='labels'>
        <label> Σχόλια <span style='font-size:20px;'>&#128172; </span>:</label>
        <textarea name='sxolia' placeholder='Γράψτε τα σχόλια σας'></textarea>
    </div>
    <div class='labels'>
        <label for='quantity'>Πόσο χρήσιμη είναι η σελίδα (Λίγο 1-5 Πολύ):</label>
        <input type='number' name='vathmos' min='1' max='5'>
    </div>
    <input type='submit' formmethod="post" value='Αποστολή'>
</form>
</div>
<div class='stoixeia'>
    <h3><u>Στοιχεία Επικοινωνίας</u></h3>
    <p>Καραβά Αιμιλία<p>Φοιτήτρια Σχολής.ΕΜΦΕ<p>Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο<p>
    <a href='mailto:emailykarav@gmail.com'>emilykarav@gmail.com</a>
</div>
</div>
```

Σχ. 3.4.21 Κώδικας html για την φόρμα και στοιχεία επικοινωνίας

```
.epik{
    display:flex;
    flex-direction:row;
    width:100%;
    background-image:url('dipl/3.png');
    background-position:350px;
    background-repeat:no-repeat;
}
.stoixeia{
    text-align:left;
    vertical-align:top;
    color:darkslategrey;
    margin-left:1%;
    margin-top:5%;
    padding-left:1%;
    width:20%;
    border-left:5px darkslategrey;
    border-left-style:double;
    height:20%;
}
.forma{
    justify-content:center;
    display:flex;
    width:70%;
}
.labels{
    display:flex;
    flex-direction:row;
    margin-bottom:2%;
    width:100%;
}
#h2forma{
    font-size:21px;
    color:darkcyan;
    font-weight:bold;
    margin-left:75px;
}
label,label[for=quantity]{
    font:18px sans-serif;
    color:darkcyan;
    flex-basis:110px;
    margin-top:1%;
}
label[for=quantity]{
    flex-basis:410px;
}
```

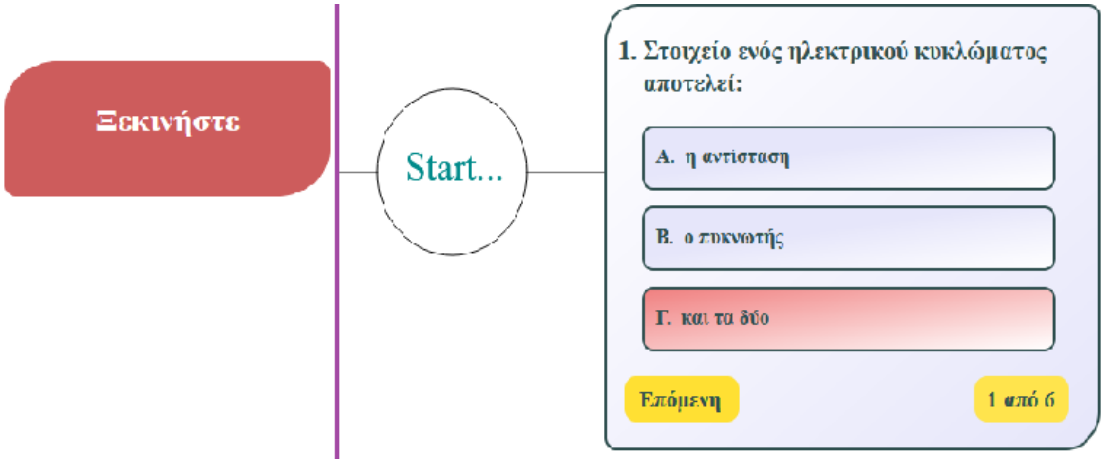
```
input,textarea{
    width:75%;
    height:38px;
    font:15px sans-serif;
    border:ridge aliceBlue;
    background-color:aliceBlue;
    border-radius:10%;
}
textarea{
    min-width:354px;
    min-height:80px;
}
#emailid{
    position:relative;
}
#emailid i{
    position:absolute;
    left:110px;
    top:30%;
    color:darkcyan;
}
input[type=text]:focus,input[type=email]:focus,
input[type=date]:focus,input[type=number]:focus,
textarea:focus{
    background-color:linen;
    box-shadow:0 0 8px 0 darkcyan;
}
input[type=number]{
    height:25px;
    width:100px;
    background-color:aliceBlue;
    color:darkslategrey;
}
input[type=submit]{
    font-weight:bold;
    letter-spacing:2px;
    height:50px;
    width:100%;
    margin:auto auto;
    text-align:center;
    background-color:teal;
    color:white;
    cursor:pointer;
}
input[type=submit]:hover{
    background-color:lightseagreen;
}
```

Σχ. 3.4.22 Μορφοποίηση css για την φόρμα και στοιχεία επικοινωνίας

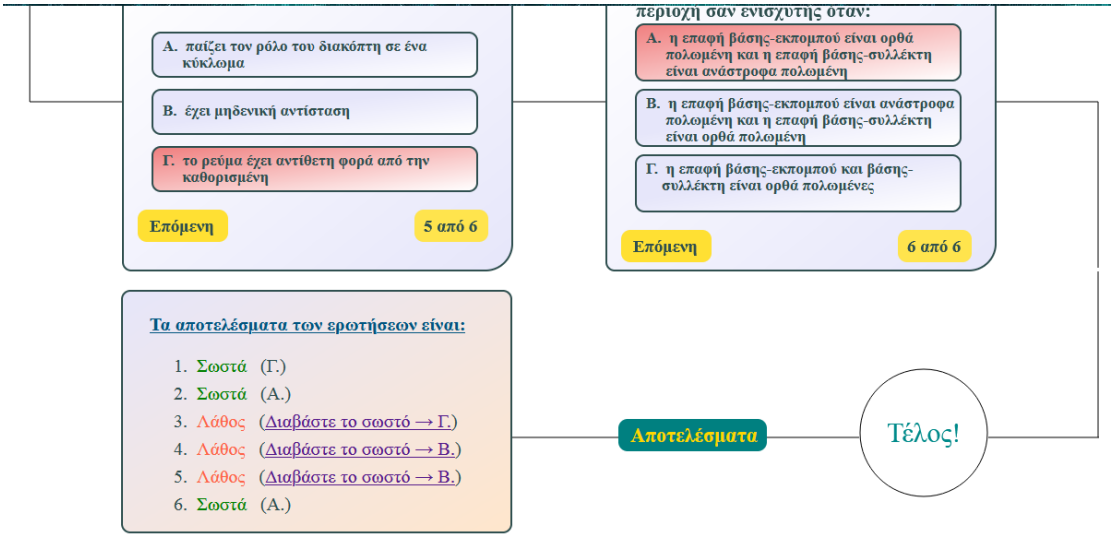
Στο αρχείο των ασκήσεων έχουμε δημιουργήσει έναν πίνακα με τρεις στήλες που παραπέμπουν σε διαφορετικό στυλ ασκήσεων και διαφορετικά αρχεία html, με το χρώμα να αλλάζει στα γράμματα της κάθε στήλης όταν περνάει το ποντίκι από πάνω.

Σχ. 3.4.23 Εμφάνιση μενού ασκήσεων

Το πιο σημαντικό κομμάτι της δημιουργίας των ασκήσεων είναι η προσθήκη της διαδραστικότητας, κατά την οποία ο χρήστης θα μπορεί να επιλέγει τις απαντήσεις στις ερωτήσεις που του δίνονται. Το αρχείο quiz1.html έχει έναν κουμπί "Ξεκινήστε" που όταν πατηθεί αυτό τότε θα εμφανιστεί το πραγματικό περιεχόμενο του κουίζ. Αυτό περιέχει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με μία ιδιαίτερη μορφοποίηση, στυλ κυκλώματος. Υπάρχουν έξι ερωτήσεις που εμφανίζονται σταδιακά στην σελίδα με τρεις πιθανές απαντήσεις η κάθε μία. Σε κάθε ερώτηση μπορεί να μαρκαριστεί μόνο μία απάντηση με χρήση της JavaScript και στο τέλος πατώντας το κουμπί "Αποτελέσματα" θα βγει ένας πίνακας δείχνοντας ποιες ερωτήσεις απαντήθηκαν σωστά και ποιες όχι. Αυτές που είναι λανθασμένες δίπλα έχουν έναν σύνδεσμο να παραπέμπει στην παράγραφο της εκάστοτε θεωρίας ώστε να διαβαστεί και να κατανοηθεί το σωστό.



Σχ. 3.4.24 Αρχή του κουίζ



Σχ. 3.4.25 Τέλος του κουίζ

Οι γραμμές που συνδέουν το κάθε πλαίσιο ερωτήσεων έχουν γίνει με την εντολή canvas, όπως η αρχική σελίδα της ιστοσελίδας (index.html). Μέσα στο πλαίσιο έχουμε βάλει τον τίτλο – ερώτηση με την ετικέτα <h3> και οι απαντήσεις έχουν μπει μέσα σε μία κλάση ( ) με την κάθε απάντηση να αποτελεί ένα κουμπί

(onclick="…"). Εμείς έχουμε ορίσει με την βοήθεια της JavaScript τι θα γίνεται όταν γίνει κλικ στην απάντηση δηλαδή αν η ερώτηση έχει απαντηθεί σωστά ή λανθασμένα. Στην πραγματικότητα, μέσω ενός Function θα εμφανιστεί (display="flex") και η αντίστοιχη ομάδα id που έχουμε ορίσει. Επιπλέον σε κάθε πλαίσιο ερωτήσεων υπάρχει αρίθμηση και κουμπί που να εμφανίζει την επόμενη ερώτηση.

```
<div id='container'>
<div class='start1' id='start' onclick='myFunction0()'><div class='ch'>Ξεκινήστε</div></div>

<div class='row11'>
<div class='show1' id='show1id'>
    <div>
        <canvas class='canvasex1' id="canvasex1id" width="250px" height="250px" style='border:none;'></canvas>
    </div>
    <div class='quiz' id='quiz'><div class='block1'>
    <div class='question' id='question'>
        <h3 id='questionNo'>1. </h3>
        <h3 id='questionText'>Στοιχείο ενός ηλεκτρικού κυκλώματος <br>αποτελεί:</h3>
    </div>
    <div class='optionList' id='optionList1'>
        <h4 class='choiceque1' id='option1' onclick='myFunction01w()'>Α.  η αντίσταση</h4>
        <h4 class='choiceque1' id='option2' onclick='myFunction01w()'>Β.  ο πυκνωτής</h4>
        <h4 class='choiceque1' id='option3' onclick='myFunction01()'>Γ.  και τα δύο</h4>
    </div>
    <div class='answersSection' id='answersSection'>
        <h3 id='nextquestion' onclick='myFunction1()'>Επόμενη</h3>
        <h3 id='totalcorrect'>1 από 6</h3>
    </div>
    <div id='numcorrect'></div>
    </div></div>
</div>

<div class='show2' id='show2id'>
    <div>
        <canvas class='canvasex2' id="canvasex2id" width="100px" height="200px" style='border:none;'></canvas>
    </div>
    <div class='quiz' id='quiz'><div class='block1'>
    <div class='question' id='question'>
        <h3 id='questionNo'>2. </h3>
        <h3 id='questionText'>Κόμβος ενός ηλεκτρικού κυκλώματος <br>είναι:</h3>
    </div>
    <div class='optionList' id='optionList2'>
      <h4 class='choiceque2' id='option1' onclick='myFunction02()'>Α.  το σημείο που ενώνονται δύο ή <br>
            περισσότερα στοιχεία</h4>
      <h4 class='choiceque2' id='option2' onclick='myFunction02w()'>Β.  κλειστή διαδρομή αγωγών με ένα ή
      <br>     περισσότερα στοιχεία</h4>
      <h4 class='choiceque2' id='option3' onclick='myFunction02w()'>Γ.  όλα τα στοιχεία που υπάρχουν στο
      <br>     κύκλωμα αυτό</h4>
  </div>
  <div class='answersSection' id='answersSection'>
      <h3 id='nextquestion' onclick='myFunction2()'>Επόμενη</h3>
      <h3 id='totalcorrect'>2 από 6</h3>
  </div>
  </div></div>
  <div><canvas class='canvasex3' id="canvasex3id" width="130px" height="360px" style='border:none;'></canvas></div>
</div></div>
```

Σχ. 3.4.26 Κώδικας html ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής

Στην εικόνα 3.4.28 με την κωδικοποίηση της JavaScript βλέπουμε πως ορίζουμε μεταβλητές παίρνοντας στοιχεία από κλάσεις του αρχείου quiz1.html. Δηλαδή ορίζουμε μεταβλητές με το var="…" και για να επιστρέψουμε όλα τα αποτελέσματα που θα ταιριάζουν, χρησιμοποιούμε το querySelectorAll(). Επίσης το πλαίσιο της απάντησης που πατάμε ("click") γίνεται ενεργό με τις άλλες δύο απαντήσεις που απομένουν να απενεργοποιούνται αυτόματα ("disabled") ώστε να μην μπορούν να πατηθούν. Η απάντηση μπορεί να δοθεί μόνο μία φορά σε κάθε ερώτηση. Στην περίπτωση που θέλουμε να αλλάξουμε την επιλογή μας πρέπει να ξεκινήσουμε από την αρχή το κουίζ. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για τις έξι συνολικά ερωτήσεις.

```
<div class='show6' id='show6id'>
    <div><canvas class='canvasex8' id="canvasex8id" width="100px" height="200px" style='border:none;'></canvas></div>
    <div class='quiz' id='quiz'><div class='block1'>
    <div class='question' id='question'>
        <h3 id='questionNo'>6. </h3>
        <h3 id='questionText'>Το τρανζίστορ λειτουργεί στην ενεργό <br> περιοχή σαν ενισχυτής όταν:</h3>
    </div>
    <div class='optionList' id='optionList6'>
        <h4 class='choiceque6' id='option1' onclick='myFunction06()'>
        A.  η επαφή βάσης-εκπομπού είναι ορθά <br>     πολωμένη και η επαφή βάσης-συλλέκτη
        <br>     είναι ανάστροφα πολωμένη</h4>
        <h4 class='choiceque6' id='option2' onclick='myFunction06w()'>B.  η επαφή βάσης-εκπομπού είναι ανάστροφα
        <br>     πολωμένη και η επαφή βάσης-συλλέκτη <br>     είναι ορθά πολωμένη</h4>
        <h4 class='choiceque6' id='option3' onclick='myFunction06w()'>Γ.  η επαφή βάσης-εκπομπού και βάσης- <br>
            συλλέκτη είναι ορθά πολωμένες</h4>
    </div>
    <div class='answersSection' id='answersSection'>
        <h3 id='nextquestion' onclick='myFunction6()'>Επόμενη</h3>
        <h3 id='totalcorrect'>6 από 6</h3>
    </div>
</div></div>
    <div><canvas class='canvasex9' id="canvasex9id" width="130px" height="360px" style='border:none;'></canvas></div>
</div></div>
<div class='row44'>
<div class='show8' id='show8id'>
    <div style='padding-right:20px;font-size:20px;padding-top:20px;color:#005580;padding-bottom:15px;'>
        <center><u><b>Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων είναι:</b></u>   </center></div>
    <div class='results'>
        <div id='an1'>
            1.    <font color='green'>Εωστά   </font>(Γ.)
        </div>
        <div id='an11'>
            1.    <font color='tomato'>Λάθος   </font>
            (<a href='basics.html#section6'>Διαβάστε το σωστό &rarr; Γ.</a>)
        </div>
        <div id='an2'>
            2.    <font color='green'>Εωστά   </font>(A.)
        </div>
        <div id='an22'>
            2.    <font color='tomato'>Λάθος   </font>
            (<a href='basics.html#section9'>Διαβάστε το σωστό &rarr; A.</a>)
        </div>
        <div id='an3'>
            3.    <font color='green'>Εωστά   </font>(Γ.)
        </div>
        <div id='an33'>
            3.    <font color='tomato'>Λάθος   </font>
            (<a href='analisi.html#section18'>Διαβάστε το σωστό &rarr; Γ.</a>)
        </div>
        <div id='an4'>
            4.    <font color='green'>Εωστά   </font>(B.)
        </div>
        <div id='an44'>
            4.    <font color='tomato'>Λάθος   </font>
            (<a href='enisxitis.html#section20'>Διαβάστε το σωστό &rarr; B.</a>)
        </div>
        <div id='an5'>
            5.    <font color='green'>Εωστά   </font>(B.)
        </div>
        <div id='an55'>
            5.    <font color='tomato'>Λάθος   </font>
            (<a href='diodos.html'>Διαβάστε το σωστό &rarr; B.</a>)
        </div>
        <div id='an6'>
            6.    <font color='green'>Εωστά   </font>(A.)
        </div>
        <div id='an66'>
            6.    <font color='tomato'>Λάθος   </font>
            (<a href='tranzistor.html'>Διαβάστε το σωστό A.)</a>
        </div>
    </div>
</div>
<div class='show7' id='show7id'>
    <div><canvas class='canvasex13' id='canvasex13id' width='115px' height='300px' style='border:none;'></canvas></div>
    <h3 class='apotelesmata' id='nextquestion' onclick='myFunction7()'>Αποτελέσματα</h3>
    <div><canvas class='canvasex12' id='canvasex12id' width='100px' height='300px' style='border:none;'></canvas></div>
    <div><canvas class='canvasex11' id='canvasex11id' width='140px' height='300px' style='border:none;'></canvas></div>
    <div><canvas class='canvasex10' id='canvasex10id' width='140px' height='200px' style='border:none;'></canvas></div>
</div>
</div>
<div class='pagemenu' id='nextquiz'>
    <h3><a href='quiz1.html' class='prevpage' style='background-color:#005580;color:#ffe44d;'> Δοκιμάστε ξανά</a></h3>
    <h3><a href='quiz2.html' class='nextpage' style='background-color:#005580;color:#ffe44d;'>Επόμενη άσκηση</a></h3>
</div>
```

Σχ. 3.4.27 Συνέχεια του κώδικα html με το πλαίσιο των απαντήσεων

```javascript
var choiceque1=document.querySelectorAll('.choiceque1');
var choiceque2=document.querySelectorAll('.choiceque2');
var choiceque3=document.querySelectorAll('.choiceque3');
var choiceque4=document.querySelectorAll('.choiceque4');
var choiceque5=document.querySelectorAll('.choiceque5');
var choiceque6=document.querySelectorAll('.choiceque6');
choiceque1.forEach((choices,choiceNo)=>{
    choices.addEventListener('click',()=>{
        choices.classList.add('active');
        for(var i=0;i<3;i++){
        choiceque1[i].classList.add('disabled');}})});
choiceque2.forEach((choices,choiceNo)=>{
    choices.addEventListener('click',()=>{
        choices.classList.add('active');
        for(var i=0;i<3;i++){choiceque2[i].classList.add('disabled');}})});
choiceque3.forEach((choices,choiceNo)=>{
    choices.addEventListener('click',()=>{
        choices.classList.add('active');
        for(var i=0;i<3;i++){
        choiceque3[i].classList.add('disabled');}})});
choiceque4.forEach((choices,choiceNo)=>{
    choices.addEventListener('click',()=>{
        choices.classList.add('active');
        for(var i=0;i<3;i++){
        choiceque4[i].classList.add('disabled');}})});
choiceque5.forEach((choices,choiceNo)=>{
    choices.addEventListener('click',()=>{
        choices.classList.add('active');
        for(var i=0;i<3;i++){
        choiceque5[i].classList.add('disabled');}})});
choiceque6.forEach((choices,choiceNo)=>{
    choices.addEventListener('click',()=>{
        choices.classList.add('active');
        for(var i=0;i<3;i++){
        choiceque6[i].classList.add('disabled');}})});
```

Σχ. 3.4.28 JavaScript για ορισμό μεταβλητών και αποδοχή μόνο μίας απάντησης

```css
.eik{
    height:150px;
}
.start1{
    display:flex;
    height:400px;
}
.ch{
    font-size:28px;
    font-weight:700;
    margin:170px auto;
    height:50px;
    width:200px;
    background-color:indianred;
    color:white;
    text-align:center;
    padding:40px;
    border-radius:45px 10px;
    font-family:italics;
    cursor:pointer;

}
```

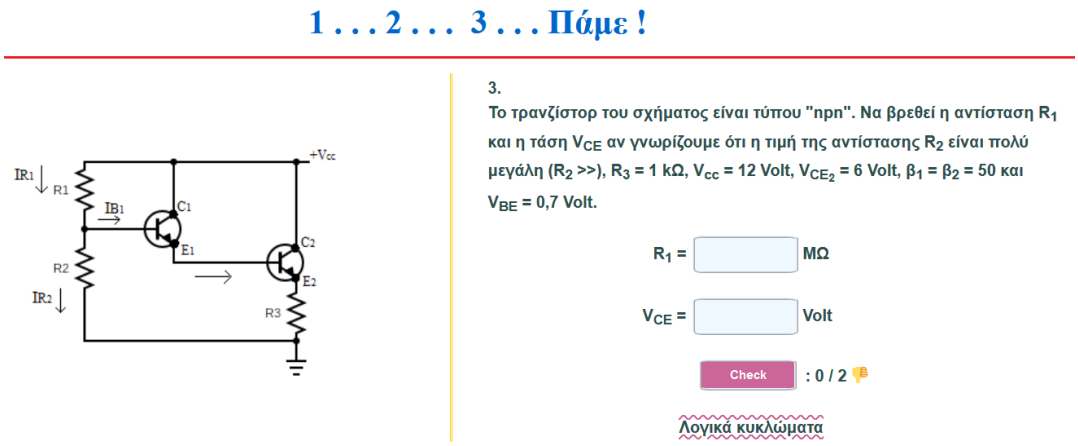
```
.ch:hover{
    background-color:lightcoral;
    color:darkslategrey;
}
.show1,.show2,.show3,.show4,.show5,.show6,.show7,.row11,.row22,.row33,.row44{
    display:flex;
    flex-direction:row;
}
.show1,.show2,.show3,.show4,.show5,.show6,.show7,.show8,#nextquiz{
    display:none;
}
.row44,.row22{
    justify-content:right;
    margin-right:20px !important;
}
.quiz{
    display:block;
    margin-top:20px;
    height:340px;
    width:420px;
    border:2px solid darkslategrey;
    border-radius:30px 10px;
    background-image:linear-gradient(to bottom right,white,lavender);
}
.question{
    position:absolute;
    display:flex;
    flex-direction:row;
    color:darkslategrey;
    font-size:18px;
    font-family:italics;
    padding-left:10px;
}
#question3{
    font-size:16px;
}
.choiceque1{
    width:340px !important;
    height:42px !important;
    margin-bottom:0px;
    margin-top:12px;
}
#optionList1{
    line-height:35px !important;
    padding-top:80px;
}
#option33,#option55{
    line-height:35px !important;
}
#optionList5{
    padding-top:70px;
}
#optionList6{
    padding-top:65px;
}
.optionList{
    padding-top:85px;
    color:darkslategrey;
    padding-left:30px;
    font-size:17px;
    line-height:18px;
}
.choiceque2,.choiceque3,.choiceque4,.choiceque5{
    width:340px !important;
    height:42px !important;
    margin-bottom:0px;
    margin-top:12px;
}
```

```
.choiceque6{
    width:340px !important;
    height:55px !important;
    margin-bottom:0px;
    margin-top:8px;
}
.choiceque1,.choiceque2,.choiceque3,.choiceque4,.choiceque5,.choiceque6{
    font-family:italics;
    height:30px;
    width:180px;
    border:2px solid darkslategrey;
    border-radius:10px;
    cursor:pointer;
    padding-left:10px;
    padding-top:4px;
    background-image:linear-gradient(to bottom right,lavender 40%,white);
}
.choiceque1:hover,.choiceque2:hover,.choiceque3:hover,.choiceque4:hover,
.choiceque5:hover,.choiceque6:hover{
    background-image:linear-gradient(to bottom right,lightcoral,white);
}
.choiceque1.active,.choiceque2.active,.choiceque3.active,
.choiceque4.active,.choiceque5.active,.choiceque6.active{
    background-image:linear-gradient(to bottom right,lightcoral,white);
}
.choiceque1.disabled,.choiceque2.disabled,.choiceque3.disabled,
.choiceque4.disabled,.choiceque5.disabled,.choiceque6.disabled{
    pointer-events:none;
}
.answersSection{
    display:flex;
    flex-direction:row;
    position:absolute;
}
.apotelesmata{
    height:50px;
    width:148px !important;
    margin-top:160px;
    font-size:22px;
    margin-left:0px !important;
}
#nextquestion{
    height:35px;
    width:85px;
    background:#ffe033;
    margin-left:15px;
    padding-left:13px;
    display:flex;
    flex-direction:row;
    align-items:center;
    border-radius:10px;
    color:darkslategrey;
    font-family:italics;
    cursor:pointer;
}
#totalcorrect{
    cursor:none;
    font-family:italics;
    margin-left:315px;
    height:35px;
    width:70px;
    background:#ffe44d;
    padding-left:10px;
    position:absolute;
    display:flex;
    flex-direction:row;
    align-items:center;
    border-radius:10px;
    color:darkslategrey;
    line-height:-10px;
}
```

```
#nextquestion:hover,#totalcorrect:hover{
    background:teal;
    color:gold;
}
#an1,#an2,#an3,#an4,#an5,#an6,#an11,#an22,#an33,#an44,#an55,#an66{
    display:none;
}
.show8{
    color:darkslategrey;
    font-family:italics;
    border-radius:10px;
    font-size:20px;
    flex-direction:column;
    height:260px;
    width:405px;
    line-height:30px;
    padding-left:15px;
    margin-top:20px;
    border:2px solid darkslategrey;
    background-image:linear-gradient(to bottom right,lavender,#ffe6cc);
}
.results{
    padding-left:40px;
}
```

Σχ. 3.4.29 Css για τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Η επόμενη άσκηση έχει γραφτεί στο αρχείο quiz2.html και ξεκινάει παρόμοια με τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Σε στυλ γραφομηχανής εμφανίζεται στην οθόνη "1…2…3…Πάμε!" και με κλικ πάνω σε αυτό θα εμφανιστεί η πρώτη άσκηση. Με τη βοήθεια ενός πίνακα, το πλαίσιο της οθόνης έχει χωριστεί σε δύο μέρη. Στην μία πλευρά υπάρχει κάποιο κύκλωμα που θα εργαστούμε πάνω σε αυτό και στην άλλη πλευρά η εκφώνηση της άσκησης με ένα τμήμα για εισαγωγή της απάντησης από τον χρήστη. Για την απόδοση της απάντησης έχει χρησιμοποιηθεί η ετικέτα <form>…</form> στο html και μέσα σε αυτήν το <input type="text"…> δίνοντας διαφορετικό χαρακτηριστικό όνομα σε κάθε πεδίο εισαγωγής. Στην συνέχεια, έχουμε δημιουργήσει ένα κουμπί "check" με το <input type="button" onclick="…"> που θα εμφανίσει ένα σκορ βαθμολογίας (πχ 1/2).



Σχ. 3.4.30 Εμφάνιση του quiz2.html

```
<div class='container2'>
<div class='start2' id='start2'>
    <h4 class='goo' id='goo' onclick='myFunction1()'>1 . . . 2 . . . 
        3 . . . Πάμε !</h4>
</div>
<div class='start22' id='start22'>
    <table class='table2' id='table2'>
        <tr>
            <th class='th1'></th>
            <th class='th2'>
                <div class='textq1a'>
                <form id='quiz22' name='quiz2'>
                    <p>1.<br><br>α) Η συνολική αντίσταση του κυκλώματος είναι:</p>
                    <input type='text' class='ans1' id='ans1' name='question1a' style='font-size:19px;'> kΩ<br><br>
                    <p>β) Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα είναι:</p>
                    <input type='text' class='ans2' id='ans1' name='question1b' style='font-size:19px;'> mA<br><br>
                    <div class='check1'>
                        <input type='button' id='b1' value='Check' onclick='check1();'>
                        <div class='ss'><div id='checkans'><div id='numcorrect'></div></div></div>
                    </div>
                </form>
                <p class='nextq' id='nextq' onclick='myFunction2()'>Επόμενη άσκηση</p>
                </div>
            </th>
        </tr>
    </table>
</div>
```

Σχ. 3.4.31 Κώδικας για το quiz2.html

Κάθε φορά που θα πατάμε επόμενη άσκηση θα εξαφανίζεται αυτό το πλαίσιο (display:none;) και θα εμφανίζεται το επόμενο (display:flex;) μέχρι που θα οδηγηθούμε στα λογικά κυκλώματα. Η δημιουργία αυτού του στυλ άσκησης είναι πολύ απλή, με βασική χρήση των , <form> και <input>. Η μόνη ιδιαιτερότητα είναι ο έλεγχος της τιμής σε κάθε απάντηση που θα δώσει ο χρήστης. Αυτό, λοιπόν, γίνεται με την JavaScript όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.

```
function check4(){
    var correct=0;
    var question4=document.quiz24.question4.value;
    var question5=document.quiz24.question5.value;
    if (question4=='2'){correct++;}
    if (question5=='5,3'){correct++;}
    document.getElementById("checkans4").style.visibility='visible';
    if (question5=='5.3'){correct++;}
    document.getElementById("checkans4").style.visibility='visible';
    if (correct==2){
        document.getElementById("numcorrect4").innerHTML=': '+ correct+ ' / 2'+' '+'&#128175;';}
    else if (correct==1){
        document.getElementById("numcorrect4").innerHTML=': '+ correct+ ' / 2';}
    else{
        document.getElementById("numcorrect4").innerHTML=': '+ correct+ ' / 2'+' '+'&#128078;';}
}
```

Σχ. 3.4.32 JavaScript για έλεγχο απαντήσεων του quiz2.html

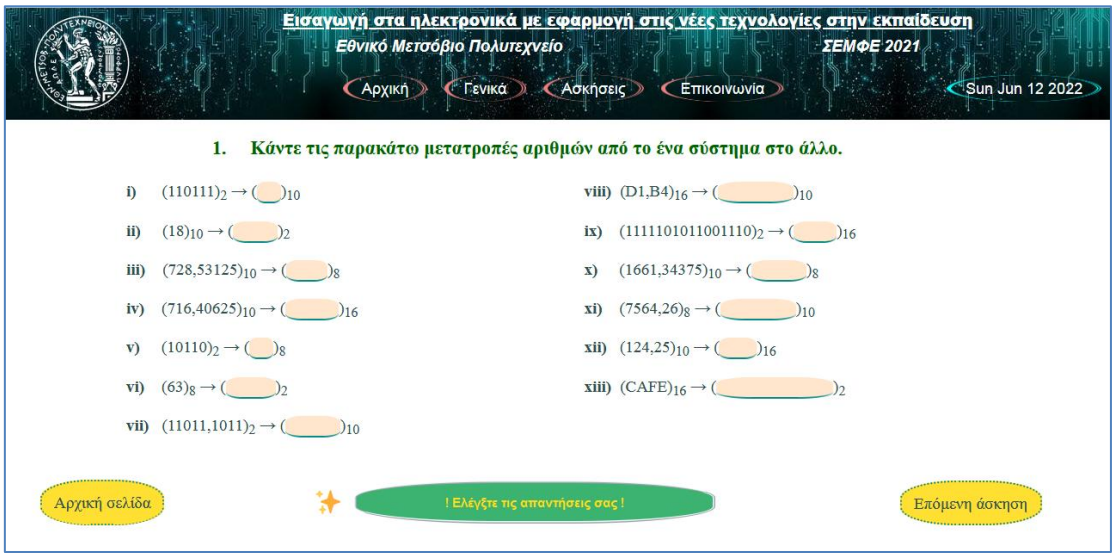
Όπως πάντα ορίζουμε τις μεταβλητές στην αρχή του function και μετά με το if(){ } ελέγχουμε αν αυτές οι μεταβλητές είναι ίσες με την τιμή που θα έπρεπε να λάβει η απάντηση για να θεωρηθεί ότι η άσκηση λύθηκε με επιτυχία. Αν ταυτίζεται η δοθείσα τιμή με την επιθυμητή τότε μία μεταβλητή που έχουμε ορίσει νωρίτερα θα αυξηθεί κατά μία μονάδα. Ύστερα, σύμφωνα με τον έλεγχο που θα γίνει σε αυτήν τη μεταβλητή με το if, else if και else (if (correct==2){ }) θα εμφανιστεί η βαθμολογία.

```
.start2{
    display:flex;
    flex-direction:row;
    margin-top:150px;
    font-family:italics;
    font-size:42px;
    color:#0066cc;
    margin-left:500px;
    cursor:pointer;
}
.goo{
    animation:type 2.5s steps(28);
    overflow:hidden;
    white-space:nowrap;
    width:420px;
}
@keyframes type{
    0%{
        width:0px;
    }
    100%{
        width:420px;
    }
}
.start22,.start23,.start24{
    display:none;
}
.table2{
    width:100%;
    height:100%;
    padding-top:15px;
}
.th1,.th4,.th5{
    border-right:3px double crimson;
    width:54%;
    height:450px;
    background-image:url('dipl/7.png');
    background-repeat:no-repeat;
    background-size:500px;
    background-position:center;
}
.th4{
    border-left:3px double lime;
    background-image:url('dipl/quiz2b.png');
}
.th5{
    border-right:3px double #ffcc00;
    width:44%;
    background-image:url('dipl/quiz2c.png');
    background-size:600px;
}
.textq1a,.textq2,.textq4{
    text-align:left;
    color:darkslategrey;
    font-size:20px;
    margin-top:0px;
    margin-left:40px;
}
.textq2{
    margin-top:-50px;
    line-height:30px;
}
.textq4{
    margin-top:-20px;
    line-height:30px;
}
```

```
.ans1,.ans2,.ans3,.ans4,.ans5{
    width:120px;
    text-align:center;
    margin-left:150px;
}
.ans3{
    margin-left:180px;
}
.ans4,.ans5{
    margin-left:2px;
}
.ans1:hover,.ans2:hover,.ans3:hover,.ans4:hover,.ans5:hover{
    background-color:#ffff99;
}
#b1,#b3,#b4{
    width:120px;
    background-color:#00b33c;
    color:gold;
    margin-left:27px;
    cursor:pointer;
    font-weight:bold;
}
#b3{
    background-color:#005580;
}
#b4{
    background-color:#cc6699;
    color:white;
}
#b2{
    width:300px !important;
}
#b1:hover{
    background-color:#80ffaa;
    color:#cc6600;
}
#b3:hover{
    background-color:#ccddff;
    color:#cc0052;
}
#b4:hover{
    background-color:#ffc0cb;
    color:darkslategrey;
}
.check1,.check3,.check4{
    display:flex;
    flex-direction:row;
    margin-left:130px;
}
.check3{
    margin-left:157px;
}
.check4{
    margin-left:233px;
}
.ss,.ss3,.ss4{
    margin-left:10px;
    padding-top:5px;
    font-weight: bold;
}
.nextq,.nextq2,.nextq4{
    cursor:pointer;
    text-decoration-line:overline underline;
    text-decoration-style:wavy;
    text-decoration-color:#00b33c;
    color:orange;
    margin-left:130px;
    padding-top:30px;
}
.nextq2{
    margin-left:160px;
    text-decoration-color:#005580;
}
.nextq4{
    margin-left:235px;
    text-decoration-color:#cc6699;
    color:darkslategrey;
}
```

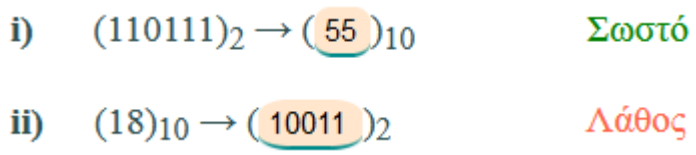
Σχ. 3.4.33 Css για το quiz2.html

Όπως είδαμε το quiz1.html περιλαμβάνει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής από την θεωρία των ηλεκτρονικών και το quiz2.html έχει ασκήσεις προς λύση για τα σύνθετα κυκλώματα. Το τελευταίο αρχείο που έχουμε συμπεριλάβει για την δημιουργία της ιστοσελίδας και ολοκλήρωση του πρακτικού μέρους και εξάσκηση των ενδιαφερόμενων είναι το αρχείο quiz3.html. Όλες οι ασκήσεις, παραρτήματα αυτού του αρχείου αναφέρονται στα λογικά κυκλώματα. Το quiz3.html είναι χωρισμένο σε τρία μέρη. Αρχικά θα εμφανιστεί το πρώτο μέρος, με τα άλλα δύο να είναι κρυμμένα (οι κλάσεις έχουν την ιδιότητα display:none;). Υπάρχουν δεκατρείς αριθμοί σε κάποιο σύστημα που πρέπει να μετατραπούν σε κάποιο άλλο (συστήματα: δυαδικό, δεκαδικό και δεκαεξαδικό).



Σχ. 3.4.34 Εμφάνιση του quiz3.html, μέρος 1

Έχουμε γράψει την επικεφαλίδα της άσκησης με την ετικέτα <h3> και έχουμε δημιουργήσει μία κλάση για κάθε υποερώτημα και μέσα σε αυτήν γράφουμε τον αριθμό που δίνεται και ακολουθεί ένα πεδίο για την εισαγωγή της απάντησης με την γνωστή μέθοδο <input type="text"…>. Αφού δοθούν οι απαντήσεις, μπορούμε να πατήσουμε στο κουμπί "! Ελέγξτε τις απαντήσεις σας !" που έχουμε δημιουργήσει με την ετικέτα <input type="button" onclick="name();"…>. Και εδώ βλέπουμε πόσο χρήσιμη είναι η JavaScript αφού μέσω αυτής γίνεται ο έλεγχος των απαντήσεων. Ενώ στις άλλες ασκήσεις βγάζαμε στο σύνολο μόνο πόσες απαντήσεις είναι σωστές, σε αυτήν θα εμφανιστεί επιπλέον στα δεξιά από κάθε πεδίο εισαγωγής το αποτέλεσμα, δηλαδή θα δούμε την λέξη Σωστό με πράσινα γράμματα ή Λάθος με κόκκινα γράμματα.



Σχ. 3.4.35 Αποτέλεσμα σωστό ή λάθος στο quiz3.html, μέρος 1

Ακολουθεί ο κώδικας html, η μορφοποίηση css και μέρος της JavaScript για το πρώτο μέρος του quiz3.html.

```
<div class='container3'>
<div class='metatropes' id='metatropes'><form id='quiz31' name='quiz31'>
    <h3 style='color:darkgreen;padding-left:250px;'>
        1.     Κάντε τις παρακάτω μετατροπές αριθμών από το ένα σύστημα στο άλλο.</h3>
    <div class='row1' style='margin-top:30px;'><div style='padding-left:150px;width:50%;'>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:30px;'>
        i)</b>(110111)<sub>2</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1i' style='width:18px;height:13px;'>)<sub>10</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostoi' style='padding-left:86px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosi' style='padding-left:86px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:25px;'>
        ii)</b>(18)<sub>10</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1ii' style='width:42px;height:13px;'>)<sub>2</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostoii' style='padding-left:97px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosii' style='padding-left:97px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:20px;'>
        iii)</b>(728,53125)<sub>10</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1iii' style='width:38px;height:13px;'>)<sub>8</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostoiii' style='padding-left:40px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosiii' style='padding-left:40px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:20px;'>
        iv)</b>(716,40625)<sub>10</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1iv' style='width:52px;height:13px;'>)<sub>16</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostoiv' style='padding-left:20px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosiv' style='padding-left:20px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:25px;'>
        v)</b>(10110)<sub>2</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1v' style='width:18px;height:13px;'>)<sub>8</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostov' style='padding-left:105px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosv' style='padding-left:105px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:20px;'>
        vi)</b>(63)<sub>8</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1vi' style='width:48px;height:13px;'>)<sub>2</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostovi' style='padding-left:104px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosvi' style='padding-left:104px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:15px;'>
        vii)</b>(11011,1011)<sub>2</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1vii' style='width:54px;height:13px;'>)<sub>10</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostovii' style='padding-left:20px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosvii' style='padding-left:20px;'>Λάθος</div></div><br>
    </div>
    <div style='padding-left:px;width:50%;'>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:10px;'>
        viii)</b>(D1,B4)<sub>16</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1viii' style='width:78px;height:13px;'>)<sub>10</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostoviii' style='padding-left:70px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosviii' style='padding-left:70px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:20px;'>
        ix)</b>(1111101011001110)<sub>2</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1ix' style='width:40px;height:13px;'>)<sub>16</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostoix' style='padding-left:20px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosix' style='padding-left:20px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:25px;'>
        x)</b>(1661,34375)<sub>10</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1x' style='width:54px;height:13px;'>)<sub>8</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostox' style='padding-left:64px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosx' style='padding-left:64px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:20px;'>
        xi)</b>(7564,26)<sub>8</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1xi' style='width:78px;height:13px;'>)<sub>10</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostoxi' style='padding-left:67px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosxi' style='padding-left:67px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:15px;'>
        xii)</b>(124,25)<sub>10</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1xii' style='width:34px;height:13px;'>)<sub>16</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostoxii' style='padding-left:113px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosxii' style='padding-left:113px;'>Λάθος</div></div><br>
        <div class='row1'><div><b style='padding-right:10px;'>
        xiii)</b>(CAFE)<sub>16</sub> → (<input type='text3' class='1' id='1a' name='q1xiii' style='width:126px;height:13px;'>)<sub>2</sub></div>
        <div class='sosto' id='sostoxiii' style='padding-left:32px;'>Σωστό</div>
        <div class='lathos' id='lathosxiii' style='padding-left:32px;'>Λάθος</div></div><br>
    </div></div>
    <div><div class='check1a'>
        <span style='font-size:30px;padding:15px;margin-left:115px;'>&#10024;</span>
        <input type='button' id='b1a' value='! Ελέγξτε τις απαντήσεις σας !' onclick='check1a();'>
        <div class='ss1a'><div id='checkans1a'><div id='numcorrect1a'></div></div></div>
    </div>
    </form>
    <p style='margin-top:-35px;'><a href='index.html' style='text-decoration:none;' class='nextq31a'>Αρχική σελίδα</a></p>
    <p class='nextq31' id='nextq31' onclick='myFunction31()'>Επόμενη άσκηση</p>
    </div>
</div>
```

Σχ. 3.4.36 Κώδικας του quiz3.html, μέρος 1

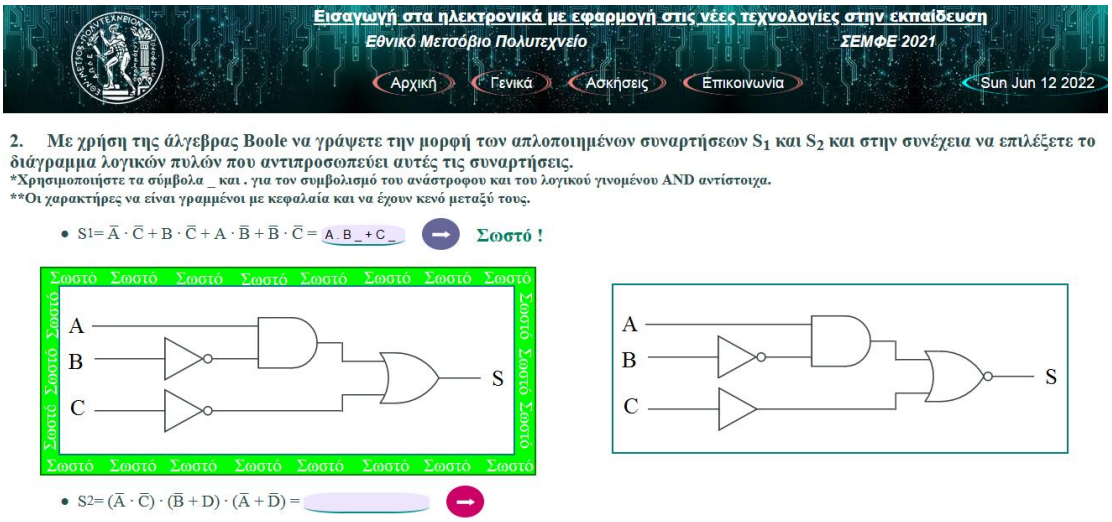
```
.metatropes{
    display:flex;
    margin-left:60px;
    color:darkslategrey;
    font-family:italics;
    font-size:19px;
    line-height:20px;
}
.row1{
    display:flex;
    flex-direction:inline;
}
.check1a{
    display:flex;
    flex-direction:row;
    margin-left:240px;
    margin-top:30px;
}
#b1a{
    height:50px;
    width:420px;
    background-color:MediumSeaGreen;
    color:#ffdd1a;
    cursor:pointer;
    border-radius:40%;
    font-weight: bold;
}
#b1a:hover{
    background-color:#009973;
    color:#ffd9b3;
}
.ss1a{
    margin-left:10px;
    padding-top:13px;
    font-weight: bold;
}
.lathos{
    display:none;
    color:tomato;
}
.sosto{
    display:none;
    color:green;
}
.nextq31,.nextq31a{
    margin-left:1050px;
    margin-top:-54px;
    width:133px;
    padding:14px;
    cursor:pointer;
    background:#ffe033;
    border-radius:40%;
    color:darkslategrey;
    font-family:italics;
    border:2px dotted teal;
}
.nextq31:hover,.nextq31a:hover{
    background-color:#ecffb3;
    color:darkorange;
}
.nextq31a{
    margin-left:50px;
    width:115px;
}
input[type=text3]{
    border:none;
    border-bottom:2px solid darkcyan;
    background-color:#ffe6cc;
    border-radius:30%;
    padding:5px;
}
input[type=text3]:focus{
    background-color:#ecffb3;
}
```

Σχ. 3.4.37 CSS για quiz3.html, μέρος 1

```
function check1a(){
var correct=0;
var q1i=document.quiz31.q1i.value;
var q1ii=document.quiz31.q1ii.value;
var q1iii=document.quiz31.q1iii.value;
var q1iv=document.quiz31.q1iv.value;
var q1v=document.quiz31.q1v.value;
var q1vi=document.quiz31.q1vi.value;
var q1vii=document.quiz31.q1vii.value;
var q1viii=document.quiz31.q1viii.value;
var q1ix=document.quiz31.q1ix.value;
var q1x=document.quiz31.q1x.value;
var q1xi=document.quiz31.q1xi.value;
var q1xii=document.quiz31.q1xii.value;
var q1xiii=document.quiz31.q1xiii.value;
var xi = document.getElementById('sostoi');
var yi = document.getElementById('lathosi');
if (q1i=='55'){ correct++;  xi.style.display = "flex"; yi.style.display = "none";}
else {  yi.style.display = "flex";  xi.style.display = "none";}
var xii = document.getElementById('sostoii');
var yii = document.getElementById('lathosii');
if (q1ii=='10010'){ correct++;  xii.style.display = "flex"; yii.style.display = "none";}
else {  yii.style.display = "flex"; xii.style.display = "none";}
                    •     •     •     •     •     •
document.getElementById("checkans1a").style.visibility='visible';
if (correct==13){
    document.getElementById("numcorrect1a").innerHTML=
    ': '+' '+'&#127881;'+' '+' '+' '+ correct+ ' / 13'+' '+' '+'&#128175;';}
else{
    document.getElementById("numcorrect1a").innerHTML=': '+ correct+ ' / 13';}
}
```

Σχ. 3.4.38 JavaScript για quiz3.html, μέρος 1

Όταν εξαφανιστεί στο πρώτο μέρος ,θα γίνει ορατό το δεύτερο μέρος που σχετίζεται με την άλγεβρα Boole και τα σχεδιαγράμματα των λογικών πυλών. Έχουμε δημιουργήσει μία φόρμα και μέσα περιλαμβάνει τον τίτλο που έχει γραφτεί με την ετικέτα της επικεφαλίδας, έναν κενό χώρο για να γραφτεί η απάντηση με την μέθοδο του <input type="text"…> και ένα βέλος που είναι κουμπί για να ελεγχθεί η απάντηση με αποτέλεσμα σωστό ή λάθος. Στην συνέχεια, πρέπει να βρούμε το διάγραμμα που εκφράζει το αποτέλεσμα που βρήκαμε νωρίτερα. Με το μαρκάρισμα του διαγράμματος θα εμφανιστεί ένα πλαίσιο γύρω από αυτό πράσινου χρώματος αν είναι σωστό και κόκκινου αν είναι λάθος.



Σχ. 3.4.39 Εμφάνιση quiz3.html, μέρος 2

```
<div class='boole' id='boole'><form id='quiz32' name='quiz32'>
    <h3>2.     Με χρήση της άλγεβρας Boole να γράψετε την μορφή των απλοποιημένων συναρτήσεων S<sub>1</sub> και S<sub>2</sub>
        και στην συνέχεια να επιλέξετε το διάγραμμα λογικών πυλών που αντιπροσωπεύει αυτές τις συναρτήσεις. <br>
    <font style='font-size:18px;'>*Χρησιμοποιήστε τα σύμβολα _ και . για τον συμβολισμό του ανάστροφου και του λογικού γινομένου AND αντίστοιχα.<br>
    **Οι χαρακτήρες να είναι γραμμένοι με κεφαλαία και να έχουν κενό μεταξύ τους.</font></h3>
    <div class='row1' style='padding-left:60px;font-size:20px;'><span style='font-size:18px;padding-right:10px;'>&#9679;</span>
    S<sub>1</sub> = Ā · C̄ + B · C̄ + A · B̄ + B̄ · C̄ =   <input type='text32' class='2' id='2' name='s1' style='width:90px;height:13px;'>
    <div class='check32'>
        <input type='button' id='b32' value='&#10145;' onclick='check32();'>
        <div class='ss32'><div id='checkans32'><div id='numcorrect32'></div></div></div>
    </div>
    </div></form>
    <div class='diagr1' style='padding-top:20px;' id='diagr1'>
        <div class='diagram1'><img src='dipl/diagr1q3.png' onclick='myFunction32a()' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
        <div class='diagram2'><img src='dipl/diagr2q3.png' onclick='myFunction32b()' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
    </div>
    <div class='diagr1' style='padding-top:20px;' id='resultrightdiagr1'>
        <div class='resultdiagram1'><img src='dipl/diagr1q3.png' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
        <div class='diagram2'><img src='dipl/diagr2q3.png' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
    </div>
    <div class='diagr1' style='padding-top:20px;' id='resultwrongdiagr1'>
        <div class='diagram1'><img src='dipl/diagr1q3.png' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
        <div class='resultdiagram2'><img src='dipl/diagr2q3.png' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
    </div>

    <form id='quiz33' name='quiz33'><div class='row1' style='padding-left:60px;font-size:20px;margin-top:20px;'>
    <span style='font-size:18px;padding-right:10px;'>&#9679;</span>S<sub>2</sub> = (Ā · C̄) · (B̄ + D) · (Ā + D̄) = 
    <input type='text33' class='3' id='3' name='s2' style='width:140px;height:13px;'>
    <div class='check33'>
        <input type='button' id='b33' value='&#10145;' onclick='check33();'>
        <div class='ss33'><div id='checkans33'><div id='numcorrect33'></div></div></div>
    </div></div></form>
    <div class='diagr3' style='padding-top:20px;' id='diagr3'>
        <div class='diagram3'><img src='dipl/diagr3q3.png' onclick='myFunction33a()' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
        <div class='diagram4'><img src='dipl/diagr4q3.png' onclick='myFunction33b()' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
    </div>
    <div class='diagr3' style='padding-top:20px;' id='resultrightdiagr3'>
        <div class='resultdiagram3'><img src='dipl/diagr3q3.png' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
        <div class='diagram4'><img src='dipl/diagr4q3.png' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
    </div>
    <div class='diagr3' style='padding-top:20px;' id='resultwrongdiagr3'>
        <div class='diagram3'><img src='dipl/diagr3q3.png' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
        <div class='resultdiagram4'><img src='dipl/diagr4q3.png' style='border:2px solid teal;margin-left:20px;margin-top:20px;'></div>
    </div>
    <p class='nextq32' id='nextq32' onclick='myFunction32()'>Προηγούμενη άσκηση</p>
    <p class='nextq32' id='nextq33' onclick='myFunction33()'>Επόμενη άσκηση</p>
</div>
```

Σχ. 3.4.40 Κώδικας html για το μέρος 2 του quiz3.html

```
function check32(){
var correct=0;
var s1=document.quiz32.s1.value;
if (s1=='A . B _ + C _'){correct++;} if (s1=='A . B_ + C_'){correct++;} if (s1=='A.B_+C_'){correct++;}
document.getElementById("checkans32").style.visibility='visible';
if (correct==1){
    document.getElementById("numcorrect32").innerHTML='Σωστό !';}
else{
    document.getElementById("numcorrect32").innerHTML='Λάθος';}
}
function check33(){
var correct=0;
var s2=document.quiz33.s2.value;
if (s2=='A _ . C _ . ( B _ + D )'){correct++;} if (s2=='A   . C   . (B   + D)'){correct++;}
if (s2=='A .C .(B +D)'){correct++;}
document.getElementById("checkans33").style.visibility='visible';
if (correct==1){
    document.getElementById("numcorrect33").innerHTML='Σωστό !';}
else{
    document.getElementById("numcorrect33").innerHTML='Λάθος';}
}
function myFunction32a() {
var x = document.getElementById('diagr1');
var y = document.getElementById('resultrightdiagr1');
if (x.style.display === 'flex') {
x.style.display = 'none';
y.style.display = 'flex';
} else {
x.style.display = 'none';
y.style.display = 'flex';}
}
function myFunction32b() {
var x = document.getElementById('diagr1');
var y = document.getElementById('resultwrongdiagr1');
if (x.style.display === 'flex') {
x.style.display = 'none';
y.style.display = 'flex';
} else {
x.style.display = 'none';
y.style.display = 'flex';}
}
```

Σχ. 3.4.41 JavaScript για το μέρος 2 του quiz3.html

Οι ιδιότητες που έχει το βέλος είναι λίγο διαφορετικές γιατί αλλάζει συνεχόμενα χρώμα σαν να αναβοσβήνει. Αυτό το έχουμε πετύχει με το @keyframe.

```
#b32,#b33{
    margin-top:-8px;
    height:px;
    width:45px;
    color:white;
    font-size:25px;
    padding-bottom:9px;
    border:none;
    cursor:pointer;
    border-radius:100%;
    font-weight: bold;
    animation-name:arrow;
    animation-duration:2s;
    animation-iteration-count: infinite;
}
#b33{
    animation-name:arrow1;
    animation-duration:2s;
    animation-iteration-count: infinite;
}
```

```
@keyframes arrow{
  0%   {background-color:#cc0066;}
  25%  {background-color:#666699;}
  50%  {background-color:#cc0066;}
  75%  {background-color:#666699;}
  100% {background-color:#cc0066;}
}
@keyframes arrow1{
  0%   {background-color:#666699;}
  25%  {background-color:#cc0066;}
  50%  {background-color:#666699;}
  75%  {background-color:#cc0066;}
  100% {background-color:#666699;}
}
.check32,.check33{
    display:flex;
    flex-direction:row;
    margin-left:20px;
}
```

Σχ. 3.4.42 Css για το βέλος

Τέλος, στο τρίτο μέρος του quiz3.html δίνονται δύο πίνακες αληθείας και ζητάμε να συμπληρωθεί κατάλληλα ο χάρτης Karnaugh. Ο πίνακας Karnaugh έχει σχεδιαστεί με την βοήθεια της ετικέτας <table>…</table> και τα κελιά είναι προς συμπλήρωση (<input type="text"…). Αν συμπληρωθεί λανθασμένα θα βγάλει μήνυμα "Λάθος" όταν πατήσουμε για να ελέγξουμε. Ενώ στην περίπτωση που είναι σωστός θα εμφανιστεί ο πίνακας με σημειωμένες τις ομάδες από "1". Επίσης αν συμπληρωθούν σωστά και οι δύο πίνακες θα εμφανιστεί ένα κινούμενο σχέδιο.

3. Σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες αληθείας που δίνονται να συμπληρώσετε τον χάρτη Karnaugh.

A	B	C	D	S
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1

CD\AB	00	01	11	10
00	1	1	0	0
01	0	1	1	0
11	0	1	1	1
10	0	0	0	1

Σωστό ή Λάθος ?

Σωστό !

Οπότε γράφεται:
$S = \bar{A}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}C + BD$

A	B	C	D	S
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1

CD\AB	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	0	0	1

Σωστό ή Λάθος ?

Σωστό !

Οπότε γράφεται:
$S = \bar{B} + \bar{C} + D$

Σχ. 3.4.43 Εμφάνιση quiz3.html, μέρος 3

```
<div class='xartis' id='xartis'>
    <h3>3.     Σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες αληθείας που δίνονται να συμπληρώσετε τον χάρτη Karnaugh.<br>
    <div class='row1' style='margin-left:60px;'><div class='mapk' id='mapk' style='margin-top:20px;'>
        <table border='2' cellpadding='8' style='padding-left:20px;background-color:#e6ffff;font-family:serif;border-collapse:collapse;'>
            <tr><th style='border-bottom:2px solid blue;color:black;'>A</th>
                <th style='border-bottom:2px solid blue;color:black;'>B</th>
                <th style='border-bottom:2px solid blue;color:black;'>C</th>
                <th style='border-bottom:2px solid blue;color:black;'>D</th>
                <th style='border-bottom:2px solid blue;color:black;'>S</th></tr>
            <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><th>1</th></tr>
            <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><th>0</th></tr>
            <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><th>0</th></tr>
            <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><th>0</th></tr>
            <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><th>1</th></tr>
            <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><th>1</th></tr>
            <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><th>0</th></tr>
            <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><th>1</th></tr>
            <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><th>0</th></tr>
            <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><th>0</th></tr>
            <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><th>1</th></tr>
            <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><th>1</th></tr>
            <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><th>0</th></tr>
            <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><th>1</th></tr>
            <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><th>0</th></tr>
            <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><th>1</th></tr>
        </table>
    </div>
    <div style='margin-top:20px;margin-left:70px;'><form id='quiz35' name='quiz35'>
        <table id='tablemap1a' border='2' cellpadding='8'
            style='display:flex;width:247px;height:210px;background-color:#e6ffff;font-family:serif;border-collapse:collapse;'>
            <tr><th style='border-bottom:2px solid blue;color:black;'>CD\AB</th>
            <th style='border-bottom:2px solid blue;color:black;'>00</th><th style='border-bottom:2px solid blue;color:black;'>01</th>
            <th style='border-bottom:2px solid blue;color:black;'>11</th><th style='border-bottom:2px solid blue;color:black;'>10</th></tr>
            <tr><th>00</th><td><input type='text35' class='m' id='m' name='m1'></td><td><input type='text35' class='m' id='m' name='m2'></td>
                <td><input type='text35' class='m' id='m' name='m3'></td><th><input type='text35' class='m' id='m' name='m4'></th></tr>
            <tr><th>01</th><td><input type='text35' class='m' id='m' name='m5'></td><td><input type='text35' class='m' id='m' name='m6'></td>
                <td><input type='text35' class='m' id='m' name='m7'></td><th><input type='text35' class='m' id='m' name='m8'></th></tr>
            <tr><th>11</th><td><input type='text35' class='m' id='m' name='m9'></td><td><input type='text35' class='m' id='m' name='m10'></td>
                <td><input type='text35' class='m' id='m' name='m11'></td><th><input type='text35' class='m' id='m' name='m12'></th></tr>
            <tr><th>10</th><td><input type='text35' class='m' id='m' name='m13'></td><td><input type='text35' class='m' id='m' name='m14'></td>
                <td><input type='text35' class='m' id='m' name='m15'></td><th><input type='text35' class='m' id='m' name='m16'></th></tr>
        </table>
        <img src='dipl/mapk.png' id='tablemap1b' style='display:none;'>
        <div class='check5'>
            <input type='button' id='b5' value='Σωστό ή Λάθος ?' onclick='check5();'>
            <div class='ss5'><div id='checkans5'><div id='numcorrect5'></div></div></div>
            <div id='apot5'>    Οπότε γράφεται: <br>S = A¯C¯D¯ + AB¯C + BD</div>
            <img src='dipl/gif.gif' id='gifcon1' style='display:none;margin-left:-30px;'>
        </div></form>
    </div></div>
```

Σχ. 3.4.44 Κώδικας για quiz3.html, μέρος 3

```
function check5(){
var correct=0;
var m1=document.quiz35.m1.value;
var m2=document.quiz35.m2.value;
var m3=document.quiz35.m3.value;
var m4=document.quiz35.m4.value;
var m5=document.quiz35.m5.value;
var m6=document.quiz35.m6.value;
var m7=document.quiz35.m7.value;
var m8=document.quiz35.m8.value;
var m9=document.quiz35.m9.value;
var m10=document.quiz35.m10.value;
var m11=document.quiz35.m11.value;
var m12=document.quiz35.m12.value;
var m13=document.quiz35.m13.value;
var m14=document.quiz35.m14.value;
var m15=document.quiz35.m15.value;
var m16=document.quiz35.m16.value;
var gif1 = document.getElementById('gifcon1');
var x = document.getElementById('apot5');
var y = document.getElementById('tablemap1a');
var z = document.getElementById('tablemap1b');
if (m1=='1'){correct++;}if (m2=='1'){correct++;}if (m3=='0'){correct++;}if (m4=='0'){correct++;}
if (m5=='0'){correct++;}if (m6=='1'){correct++;}if (m7=='1'){correct++;}if (m8=='0'){correct++;}
if (m9=='0'){correct++;}if (m10=='1'){correct++;}if (m11=='1'){correct++;}if (m12=='1'){correct++;}
if (m13=='0'){correct++;}if (m14=='0'){correct++;}if (m15=='0'){correct++;}if (m16=='1'){correct++;}
document.getElementById("checkans5").style.visibility='visible';
if (correct==16){
    document.getElementById("numcorrect5").innerHTML='Σωστό !';
    x.style.display = 'flex';
    y.style.display = 'none';
    z.style.display = 'flex';
    g++;
    if (g==2){gif1.style.display = 'flex';}}
else{
    document.getElementById("numcorrect5").innerHTML='Λάθος';}
}
```

Σχ. 3.4.45 JavaScript για quiz3.html, μέρος , πίνακας 1

```
.xartis{
    display:none;
    flex-direction:inline;
    margin-left:30px;
    color:darkslategrey;
    font-family:italics;
    font-size:19px;
    line-height:20px;
}
.nextq34{
    margin-left:270px;
    width:175px;
    height:23px;
    padding:14px;
    cursor:pointer;
    background-color:#24478f;
    border-radius:40%;
    color:gold;
    font-size:19px;
    font-family:italics;
    border:2px dotted teal;
    font-weight:1;
}
.nextq34:hover{
    background-color:#e6e600;
    color:#19334d;
}
#nextq35{
    margin-left:600px;
    margin-top:-55px;
}
input[type=text35],input[type=text35]{
    border:none;
    border-bottom:2px solid pink;
    background-color:#eee6ff;
    border-radius:40%;
    padding:5px;
    width:10px;
    height:13px;
}
```

```
input[type=text35]:focus,input[type=text35]:focus{
    background-color:#ffffcc;
}
.check5{
    width:210px;
    display:flex;
    flex-direction:column;
    margin-left:40px;
    margin-top:25px;
}
#b5{
    background-color:#e63900;
    color:white;
    cursor:pointer;
    border-radius:40%;
    font-weight: bold;
}
#b5:hover{
    background-color:#666699;
}
.ss5,.ss6{
    margin-left:40px;
    margin-top:15px;
    font-weight: bold;
    color:#2d8659;
}
#apot5,#apot6{
    display:none;
    margin-left:-30px;
    margin-top:15px;
    line-height:30px;
}
#apot6{
    margin-left:5px !important;
}
```

Σχ. 3.4.46 Css για quiz3.html, μέρος 3

Κατάλογος σχημάτων

Σχ. 1.2.1 Ενεργό και παθητικό στοιχείο 8
Σχ. 1.2.2 Αγωγοί, μονωτές και ημιαγωγοί. 9
Σχ. 1.2.3 Φορά ρεύματος 10
Σχ. 1.2.4 Κύλινδρος. 10
Σχ. 1.2.5 Ενεργά στοιχεία κυκλώματος. 11
Σχ. 1.2.6 Συμβολισμός πηγών σταθερής, συνεχούς και εναλλασσόμενης τάσης. 12
Σχ. 1.2.7 Διαγράμματα τάσης – χρόνου για διαφορετικές πηγές συνεχούς τάσης 12
Σχ. 1.2.8 Τάση ημιτονοειδώς μεταβαλλόμενη 13
Σχ. 1.2.9 Αντιστάσεις 13
Σχ. 1.2.10 Τιμές ειδικής αντίστασης και θερμικού συντελεστή για κάποια υλικά 14
Σχ. 1.2.11 Συμβολισμός πυκνωτή. 14
Σχ. 1.2.12 Πλάκες πυκνωτή 15
Σχ. 1.2.13 Λειτουγία κυκλώματος με πυκνωτή 16
Σχ. 1.2.14 Τύποι πυκνωτών εμπορίου 16
Σχ. 1.2.15 Μαγνητικές δυναμικές γραμμές 17
Σχ. 1.2.16 Σωληνοειδές πηνίο 17
Σχ. 1.2.17 Εύρεση φοράς μαγνητικού πεδίου 17
Σχ. 1.2.18 Κυκλώματα RLC παράλληλη και σε σειρά 18
Σχ. 1.2.19 Είδη πηνίου στο εμπόριο 18
Σχ. 1.2.20 Κύκλωμα με κόμβους, βρόγχους και κλάδους 18
Σχ. 1.2.21 Συγκεντρωτικός πίνακας συνδεσμολογίας 19
Σχ. 1.3.1 Ψηφιακό πολύμετρο 21
Σχ. 1.3.2 Αναλογικό βολτόμετρο 21
Σχ. 1.3.3 Αμπερόμετρο 22
Σχ. 1.3.4 Παλμογράφος 22
Σχ. 1.3.5 Εργαστηριακή πλακέτα 23
Σχ. 1.4.1 Ισοδύναμο κύκλωμα 24
Σχ. 1.4.2 Κύκλωμα με κόμβους 25
Σχ. 1.4.3 Κύκλωμα με βρόχους 25
Σχ. 1.4.4 Ισοδύναμο κύκλωμα κατά Thevenin 26
Σχ. 1.4.5 Ισοδύναμο κύκλωμα κατά Norton 27
Σχ. 2.1.1 Κύκλωμα κοινού εκπομπού. 29

Σχ. 2.1.2 Ισοδύναμο κύκλμα κοινού εκπομπού 29
Σχ. 2.1.3 Ισοδύναμο κύκλωμα μικρού σήματος. 29
Σχ. 2.2.1 Συμβολισμός τελεστικού ενισχυτή κατά του σχεδιασμού ηλ. κυκλωμάτων 29
Σχ. 2.2.2 Εμπορική μορφή τελεστικού ενισχυτή 30
Σχ. 2.2.3 Λειτουργία ακροδεκτών. 30
Σχ. 2.2.4 Καμπύλη τάσης ιδανικού τελεστικού ενισχυτή 31
Σχ. 2.2.5 Κύκλωμα ιδανικού τελεστικού ενισχυτή 31
Σχ. 2.2.6 Κύκλωμα πραγματικού τελεστικού ενισχυτή 32
Σχ. 2.2.7 Κύκλωμα ιδανικού τελ. ενισχυτή με γειωμένη την αναστρέφουσα είσοδο 32
Σχ. 2.2.8 Κύκλωμα πραγματικού τελ. ενισχυτή με γειωμένη την αναστρέφουσα είσοδο 32
Σχ. 2.2.9 Κύκλωμα ενισχυτή με ανασύζευξη 33
Σχ. 2.2.10 Κύκλωμα αναστρέφων τελεστικού ενισχυτή 34
Σχ. 2.2.11 Χαρακτηριστική καμπύλη αναστρέφων τελεστικού ενισχυτή 35
Σχ. 2.2.12 Κύκλωμαμη αναστρέφων τελεστικού ενισχυτή 35
Σχ. 2.2.13 Χαρακτηριστική καμπύλη μη αναστρέφων τελεστικού ενισχυτή 35
Σχ. 2.2.14 Κύκλωμαμη ακολουθητή τελεστικού ενισχυτή 36
Σχ. 2.2.15 Κύκλωμα αθροιστή τελεστικού ενισχυτή 36
Σχ. 2.3.1 Περιοχή έλλειψης φορέων μεταξύ ημιαγωγών 38
Σχ. 2.3.2 Συμβολισμός διόδου σε ηλεκτρικό κύκλωμα 38
Σχ. 2.3.3 Ορθή και ανάστροφη πόλωση της διόδου 39
Σχ. 2.3.4 Διάγραμμα τάσης – έντασης διόδου 39
Σχ. 2.3.5 Δίοδος Zenner 40
Σχ. 2.3.6 Εμπορική μορφή διόδων 40
Σχ. 2.4.1 Εμπορική μορφή τρανζίστορ 41
Σχ. 2.4.2 Ακροδέκτες των τρανζίστορ 42
Σχ. 2.4.3 Συμβολισμός τρανζίστορ 42
Σχ. 2.4.4 Συνδεσμολογίες σε npn τρανζίστορ 42
Σχ. 2.4.5 Κυκλώματα στην ενεργό περιοχή 43
Σχ. 2.4.6 Καμπύλη τάσης V_{CE} - I_C 44
Σχ. 2.5.1 Ψηφιακό σήμα 45
Σχ. 2.5.2 Σύμβολα πυλών βασικών λογικών συναρτήσεων 51
Σχ. 2.5.3 Συμβολισμός και συναρτήσεις των πυλών NAND, NOR, XOR, XNOR 52
Σχ. 2.5.4 Κυψέλες για δύο μεταβλητές 53
Σχ. 2.5.5 Κυψέλες για τρεις μεταβλητές 53

Σχ. 3.1.1 HTML5 55
Σχ. 3.1.2 Βασικός κώδικας HTML 57
Σχ. 3.1.3 Αποτέλεσμα βασικού κώδικα HTML 57
Σχ. 3.1.4 Ετικέτα div 58
Σχ. 3.1.5 Ετικέτα nav 58
Σχ. 3.1.6 Κώδικας ετικέτας header 59
Σχ. 3.1.7 Αποτέλεσμα ετικέτας header 59
Σχ. 3.1.8 Αποτέλεσμα ετικέτας iframe 59
Σχ. 3.1.9 Κώδικας ετικέτας iframe 60
Σχ. 3.1.10 Κώδικας επικεφαλίδων 60
Σχ. 3.1.11 Αποτέλεσμα επικεφαλίδων 60
Σχ. 3.1.12 Κώδικας παραγράφου 61
Σχ. 3.1.13 Αποτέλεσμα παραγράφου 61
Σχ. 3.1.14 Κώδικας μορφοποίησης κειμένου 62
Σχ. 3.1.15 Αποτέλεσμα μορφοποίησης κειμένου 62
Σχ. 3.1.16 Κωδικοί χρωμάτων 63
Σχ. 3.1.17 Πίνακας μίξης δύο χρωμάτων 63
Σχ. 3.1.18 Πίνακας ειδικών συμβόλων 64
Σχ. 3.1.19 Ετικέτα Blockquote 66
Σχ. 3.1.20 Κώδικας και αποτέλεσμα ετικέτας img 68
Σχ. 3.1.21 Κώδικας και αποτέλεσμα ετικέτας picture 68
Σχ. 3.1.22 Κώδικας χάρτη εικόνας 70
Σχ. 3.1.23 Χάρτης με κλικ αποτέλεσμα 70
Σχ. 3.1.24 Διατεταγμένη λίστα 71
Σχ. 3.1.25 Μη διατεταγμένη λίστα 71
Σχ. 3.1.26 Λίστα ορισμών 72
Σχ. 3.1.27 Παράδειγμα απλού πίνακα 72
Σχ. 3.1.28 Κώδικας πίνακα με πλήρη στοιχεία μορφοποίησης 74
Σχ. 3.1.29 Πίνακας με πλήρη στοιχεία μορφοποίησης 75
Σχ. 3.1.30 Αποτέλεσμα συνδέσμων 76
Σχ. 3.1.31 Κώδικας συνδέσμων 77
Σχ. 3.1.32 Κώδικας για στοιχείο σε σειρά 77
Σχ. 3.1.33 Αποτέλεσμα span στοιχείου 77
Σχ. 3.2.1 CSS3 78

Σχ. 3.2.2 Κώδικας στυλ μέσα στην σελίδα 79
Σχ. 3.2.3 Αποτέλεσμα στυλ μέσα στην σελίδα 79
Σχ. 3.2.4 Κώδικας css μέσα στην σελίδα με class και id 80
Σχ. 3.2.5 Αποτέλεσμα css μέσα στην σελίδα με class και id 80
Σχ. 3.2.6 Html κώδικας με εξωτερικό αρχείο css 81
Σχ. 3.2.7 Μορφοποίηση σε εξωτερικό αρχείο css 81
Σχ. 3.3.1 Javascript 86
Σχ. 3.3.2 Εντολή JS δίνοντας στοιχεία στην HTML 87
Σχ. 3.3.3 Window alert 87
Σχ. 3.3.4 Κώδικας για sticky menu 88
Σχ. 3.3.5 Drop down menu 88
Σχ. 3.3.6 Στοιχεία ετικέτας canvas 89
Σχ. 3.3.7 Αρχική σελίδα με canvas 90
Σχ. 3.4.1 Περιεχόμενο ετικέτας head σε κάθε html αρχείο 90
Σχ. 3.4.2 Εμφάνιση εισαγωγικού περιεχομένου στην σελίδα 90
Σχ. 3.4.3 Κώδικας html για εισαγωγικό περιεχόμενο 91
Σχ. 3.4.4 JavaScript για dropdown menu 91
Σχ. 3.4.5 Μορφοποίηση για εισαγωγικό περιεχόμενο 93
Σχ. 3.4.6 Κώδικας για πίνακα αρχικής σελίδας 94
Σχ. 3.4.7 Εμφάνιση αρχικής σελίδας 94
Σχ. 3.4.8 Εμφάνιση περιεχομένων 94
Σχ. 3.4.9 Κώδικιας html περιεχομένων 95
Σχ. 3.4.10 Κώδικας κουμπιών για προηγούμενη και επόμενη σελίδα 95
Σχ. 3.4.11 Εμφάνιση κουμπιών προηγούμενης και επόμενης σελίδας 95
Σχ. 3.4.12 Css για prev, next page 96
Σχ. 3.4.13 Απεικόνιση τύπων 96
Σχ. 3.4.14 Εμφάνιση θεωρίας στην σελίδα 96
Σχ. 3.4.15 Εμφάνιση slide 97
Σχ. 3.4.16 Κώδικας html για slide 97
Σχ. 3.4.17 Μορφοποίηση css για slide 98
Σχ. 3.4.18 Εμφάνιση φόρμας επικοινωνίας 99
Σχ. 3.4.19 Επιλογή ημερομηνίας 99
Σχ. 3.4.20 Λήψη φόρμας στο e-mail 99
Σχ. 3.4.21 Κώδικας html για φόρμα επικοινωνίας 100

Σχ. 3.4.22 Μορφοποίηση css για φόρμα επικοινωνίας 101
Σχ. 3.4.23 Εμφάνιση μενού ασκήσεων..... 101
Σχ. 3.4.24 Αρχή του κουίζ 102
Σχ. 3.4.25 Τέλος του κουίζ 102
Σχ. 3.4.26 Κώδικας html για ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 103
Σχ. 3.4.27 Συνέχεια του κώδικα html με το πλαίσιο των απαντήσεων..... 104
Σχ. 3.4.28 JavaScript για ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 105
Σχ. 3.4.29 Css για ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής..... 108
Σχ. 3.4.30 Εμφάνιση του quiz2.html 108
Σχ. 3.4.31 Κώδικας για το quiz2.html 109
Σχ. 3.4.32 JavaScript για έλεγχο απαντήσεων του quiz2.html 109
Σχ. 3.4.33 Css για το quiz2.html 110
Σχ. 3.4.34 Εμφάνιση του quiz3.html, μέρος 1 111
Σχ. 3.4.35 Αποτέλεσμα σωστό ή λάθος στο quiz3.html, μέρος 1 111
Σχ. 3.4.36 Κώδικας του quiz3.html, μέρος 1..... 112
Σχ. 3.4.37 Css για quiz3.html, μέρος 1 113
Σχ. 3.4.38 JavaScript για quiz3.html, μέρος 1 113
Σχ. 3.4.39 Εμφάνιση quiz3.html, μέρος 2..... 114
Σχ. 3.4.40 Κώδικας html για το μέρος 2 του quiz3.html 114
Σχ. 3.4.41 JavaScript για το μέρος 2 του quiz3.html 115
Σχ. 3.4.42 Css για το βέλος 115
Σχ. 3.4.43 Εμφάνιση του quiz3.html, μέρος 3 116
Σχ. 3.4.44 Κώδικας του quiz3.html, μέρος 3..... 116
Σχ. 3.4.45 Κώδικας για quiz3.html, μέρος 3 πίνακας 1 117
Σχ. 3.4.46 Css για quiz3.html, μέρος 3 118

Βιβλιογραφία

(n.d.). Ανάκτηση από https://el.wikipedia.org/wiki/

(n.d.). Ανάκτηση από https://html.com/

(n.d.). Ανάκτηση από https://books.goalkicker.com/HTML5Book/HTML5NotesForProfessionals.pdf

Alexander, C., & Sadiku, N. (2013). *Εισαγωγή στα Ηλεκτρικά Κυκλώματα, 4η έκδοση.* Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ.

Basis, P. (2013). *Introduction to Electronics: A Basic Approach, 1th Edition.* Pearson.

Bowers, M. (2007). *Pro CSS and HTML Design Patterns.* Apress.

Boylestad, R. (2006). *Introductory Circuit Analysis.* Prentice Hall.

Boylestad, R., & Nashelsky, L. (2008). *Electronic Devices and Circuit Theory,10th Edition.* Pearson.

Boylestad, R., & Nashelsky, L. (2012). *Ηλεκτρονικές Διατάξεις και Θεωρία Κυκλωμάτων.* Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ.

Brown, T. (2018). *CSS Master, 2nd Edition.* SityPoint.

Chan, J. (2015). *Learn CSS in one day and learn it well.* Learn Coding Fast.

Crowther, R. (2013). *Hello HTML5 & CSS3.* Manning Publications Co.

Edminister, N., & Nahvi, M. (2013). *Electric Circuits, Schaum's outlines.* McGraw-Hill Education.

Gates, E., & Chartrand. (2000). *Introduction to Electronics, 4th Edition.* Delmar Learning.

Grob, B. (1997). *Basic Electronics, 8th Edition.* McGraw-Hill Science/Engineering/Math.

Howe, S. (2014). *LEARN TO CODE HTML & CSS: DEVELOP & STYLE WEBSITES.* NEW RIDERS.

Huntington, E. (1904). *Transactions of the American Mathematical Society.* American Mathematical Society.

Malvino, A., & Bates, D. (2006). *Electronic Principles.* McGraw Hill Higher Education, 7th Edition.

Malvino, A., & Bates, D. (2013). *Ηλεκτρονική Αρχές και Εφαρμογές.* Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 7η έκδοση.

Mc Whorter, G., & Evans, A. (2004). *Basic Electronics.* Developed & Published by Master Publishing, Inc.

Oppenheim, A., Willsky, A., & Nawab, H. (n.d.). *Signals and Systems, Second Edition.* New Jersey: Published by Prentice-Hall, Inc.

Osborn, J., Smith, J., & AGI Training Team. (2011). *Web Design with HTML and CSS Digital Classroom.* Wiley Publishing, Inc.

Rizzoni, G. (2005). *Ανάλυση κυκλωμάτων και σημάτων, Τόμος 1.* Εκδόσεις Παπαζήση.

Rizzoni, G. (2005). *Ηλεκτρονική, Τόμος 2.* Εκδόσεις Παπαζήση.

Series, S. C. (2017). *Web design with HTML5 and CSS3, 8th edition.* Cengage Learning.

Stack Overflow contributors. (n.d.). Learning HTML.

Thomas, A. (2010). *The complete reference HTML & CSS, 5th Edition.* The McGraw-Hill Companies.

West, M. (2013). *HTML5 Foundations.* A John Wiley and Sons, Ltd, Publication.

Wielgosik, D. (2016). *How to code in HTML5 and CSS3.*

You tube. (n.d.). Ανάκτηση από https://www.youtube.com/watch?v=vc9rgFHr098

Αλεξόπουλος, Θ. (2020). *Σημειώσεις Ηλεκτρονικών.* Αθήνα.

Αλεξόπουλος, Θ., Μαλτέζος, Σ., Τσιπολίτης, Γ., & Δρης, Ε. (2016). *ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΙ.* Αθήνα: Σημειώσεις.

Βαλαμόντες, Δ. (n.d.). *ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ, Σημειώσεις.* ΤΕΙ Αθήνας.

Δρης, Ε. (2004). *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ, Σημειώσεις.* Αθήνα: ΕΜΠ.

Ζαμαρίας, Β. (n.d.). Ανάκτηση από http://www.physics.ntua.gr/~zamarias/nees_tech/

Θεοδωρίδης, Γ., Κοσματόπουλος, Κ., Λαόπουλος, Θ., Νικολαΐδης, Σ., Παπαθανασίου, Κ., & Σίσκος, Σ. (2009). *Εργαστηριακές Ασκήσεις Ηλεκτρονικής.* Θεσσαλονίκη: Εκδ. Σύγχρονη Παιδεία.

Θεοδωρίδης, Σ., & Μπερμπερίδης, Κ. (1998). *Εισαγωγή στη Θεωρία Σημάτων και Συστημάτων.* Αθήνα: Εκδόσεις Τυπωθήτω.

Καλουπτσίδης, Ν. (1994). *Σήματα, συστήματα και αλγόριθμοι.* Εκδόσεις Δίαυλος.

Καραμπογιάς, Σ. (2015). *Σήματα και Συστήματα.* ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ.

Λιαπέρδος, Γ. (2005). *Εισαγωγή στην Ηλεκτρονική.* Σπάρτη: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών .

Λυριωτάκης, Α., & Μαγγανά, Φ. (2004). *Μελέτη αναλογικών & ψηφιακών κυκλωμάτων.* Ιδρυματικό Αποθετήριο.

Μαλτέζος. (2015,2016). *Σημειώσεις Εργαστηρίου.* Αθήνα.

Μάργαρης, Α. (2012). *Σήματα και συστήματα συνεχούς και διακριτού χρόνου.* Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ.

Μάργαρης, Ν. (2010). *Ανάλυση Ηλεκτρονικών Κυκλωμάτων.* Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ.

Νισταζάκης, Ε. (2015). *Εργαστηριακός Οδηγός και Ασκήσεις Ηλεκτρονικής.* Ελληνικά Ακαδημαικά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.

Νισταζάκης, Ε., & Τίγκελης, Ι. (2015). *Εργαστήριο Κατεύθυνσης Ηλεκτρονικής –Υπολογιστών –Τηλεπικοινωνιών –Αυτοματισμού, Εργαστηριακός Οδηγός.* Έκδοση Πανεπιστημίου Αθηνών.

Σημειώσεις εργαστηρίου HTML 2016, ΕΜΠ. (n.d.).

Τόμπρας Γ. (2006). *Εισαγωγή στην Ηλεκτρονική.* Αθήνα: Εκδόσεις Δίαυλος.

Τόμπρας, Γ. (2005). *Εργαστηριακές Ασκήσεις Ηλεκτρονικής Φυσικής.* Έκδοση Πανεπιστιμίου Αθηνών.

Τόμπρας, Γ., Νισταζάκης, Ε., Λάτσας, Γ., & Κωνσταντόπουλος, Π. (2014). Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Φυσικής για το «Εργαστήριο Κορμού Ι» του Τμήματος Φυσικής, ΕΚΠΑ. Αθήνα.

Τόμπρας, Γ., Νισταζάκης, Ε., Λάτσας, Γ., & Κωνσταντόπουλος, Π. (2014). *Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Φυσικής για το «Εργαστήριο Κορμού ΙΙ».* ΕΚΠΑ.

Τσιπολίτης, Γ. (2015). *Σημειώσεις Ηλεκτρονικών.* Αθήνα.

Φωτόπουλος, Σ. (2009). *Συνοπτική Θεωρία Κυκλωμάτων.* Εκδόσεις Inspiration.

Χαριτάντης, Γ. (2013). *Ηλεκτρονικά, Γραμμικά Κυκλώματα Συνεχούς Χρόνου.* Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ.

Χαριτάντης, Γ. (2014). *Ηλεκτρικά Κυκλώματα.* Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ.

Χασάπης, Δ. (2015). *Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσικής.* ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ.

Χριστοφόρου, Ε. (2015). *Ηλεκτροτεχνία και Ηλεκτρονική Τεχνολογία.* Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαικών Βιβλιοθηκών.