



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ανάπτυξη Διάταξης Ηλεκτρομαγνητικής Διέγερσης

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΚΟΡΡΕ Ι. ΒΑΛΕΝΤΙΝΑΣ

Επιβλέπων: Ευάγγελος Χριστοφόρου, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2022



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ανάπτυξη Διάταξης Ηλεκτρομαγνητικής Διέγερσης

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΚΟΡΡΕ Ι. ΒΑΛΕΝΤΙΝΑΣ

Επιβλέπων: Ευάγγελος Χριστοφόρου, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 16η Νοεμβρίου 2022.

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

.....
Ευάγγελος Χριστοφόρου
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Γεώργιος Ματσόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ιωάννης Γκόνοσ
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2022



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

.....

Βαλεντίνα Κορρέ,

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών ΕΜΠ

16η Νοεμβρίου 2022

Copyright ©Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. – All rights reserved.

Βαλεντίνα Κορρέ, 2022.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία πραγματεύεται την ανάπτυξη μιας διάταξης ηλεκτρομαγνητικής διέγερσης. Βασικός σκοπός της διάταξης είναι να διεγείρει ηλεκτρομαγνητικά υγιή και καρκινικά κύτταρα, έτσι ώστε μετά από την επεξεργασία των μετρήσεων που πραγματοποιούνται να μπορούμε να τα διακρίνουμε μεταξύ τους, βασιζόμενοι στο φαινόμενο του ηλεκτρομαγνητικού συντονισμού. Αρχικά, πριν δοθούν λεπτομέρειες για την κατασκευή της διάταξης γίνεται μια σύντομη και επιλεκτική ανασκόπηση εκείνων των ιδεών που συντέλεσαν στην Επιστημονική Επανάσταση του 20^{ου} αιώνα, αποδομώντας την έννοια της «ύλης», όπως τη γνωρίζαμε μέχρι τότε. Μέσα από αυτήν την αποδόμηση, αλλά και τις ιδέες που οδήγησαν σε αυτήν, αναδεικνύεται η ενεργειακή φύση του ανθρώπου και η ανάγκη μετάβασης από τη σύγχρονη «ολιστική» Ιατρική σε μία νέα Ιατρική που θα λαμβάνει υπ' όψιν τον Άνθρωπο «ολιστικά» - την Ενεργειακή Ιατρική. Σε εκείνο το σημείο ορίζεται η έννοια της Ενεργειακής Ιατρικής, παραθέτοντας και κάποια παραδείγματα. Έπειτα, παρουσιάζεται εν συντομία το απαραίτητο ηλεκτρομαγνητικό υπόβαθρο που εξυπηρετεί την καλύτερη κατανόηση της ενεργειακής υπόστασης του Ανθρώπου και των αρχών εκείνων που διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διάγνωση και τη θεραπεία. Σε αυτό το πλαίσιο αναλύουμε, επίσης, το φαινόμενο του ηλεκτρομαγνητικού Συντονισμού, το οποίο και αποτελεί βασική αρχή λειτουργίας της διάταξής μας. Στη συνέχεια, περιγράφουμε την κατασκευή της διάταξης και την πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε για να μπορέσουμε να αποφανθούμε για το αν όντως μπορεί να γίνει διάκριση των υγιών από τα καρκινικά κύτταρα με μία διάταξη τέτοιου τύπου. Τέλος, παραθέτουμε τα αποτελέσματα του πειράματος, τα συμπεράσματά μας και κάποιες μελλοντικές κατευθύνσεις αυτού.

Λέξεις Κλειδιά

Ηλεκτρομαγνητική Διέγερση, Ενεργειακή Ιατρική, Ηλεκτρομαγνητικός Συντονισμός, Πηνίο, LC, Κύκλωμα RLC σε σειρά, Υγιή Κύτταρα, Καρκινικά Κύτταρα, Μέτρηση Ηλεκτρικής Τάσης.

Abstract

This thesis deals with the development of an electromagnetic stimulation arrangement, which intends to stimulate electromagnetically normal and cancer cells in order to distinguish them, based on the phenomenon of electromagnetic resonance. First of all, a brief and selective review is made concerning those ideas that contributed to the Scientific Revolution of the 20th century, deconstructing the concept of 'matter' as we knew it until then. Through this deconstruction, and the ideas that led to it, we highlight the energetic nature of the human being and the need to move from the modern "materialistic" Medicine to a new Medicine that will take into account the human being "holistically". Energy Medicine is a promising field towards this direction, although there is a lot of skepticism against it from the conventional medical community, which has primarily a pharmaceutical approach when it comes to therapy. At that point, the necessary electromagnetic background is briefly presented to provide a better understanding of the energetic nature of Man and, by extension, of the Energy Medicine. In this context we also analyze the phenomenon of Electromagnetic Resonance, which is a basic operating principle of our arrangement. In the next section, we describe our arrangement and the experimental procedure that we followed. Eventually, we present the results of the experiment, our conclusions and some future directions of it.

Keywords

Electromagnetic Stimulation, Energy Medicine, Electromagnetic Resonance, Coil, LC, Series RLC circuit, Normal cells, Cancer cells, Voltage measurements.

«Στον Κωστή , την Έθελ
και τον Βαγγέλη,
που ένας ούριος άνεμος τους φύσηξε
στης ζωής μου το αμπέλι.
Και φτιάξαμε κρασί απ'
το πιο γλυκό σταφύλι,
δε θέλει ο άνθρωπος πολλά
για να δει πέρα απ' την ύλη.
Στο μεθύσι της ψυχής
αρκεί να αφεθείς.
Και από κρασί δε θα ξεμείνεις,
αρκεί να θες να πίνεις
και να 'χεις καλή παρέα
για να περνάς στον τρύγο πιο ωραία.»

Ευχαριστίες

Αρχικά, ευχαριστώ τον καθηγητή μου, Ευάγγελο Χριστοφόρου, που μου έδωσε τη δυνατότητα να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα και τον κ. Γκόνο, μέλος της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής, για τις εύστοχες παρατηρήσεις του και τα ενθαρρυντικά του λόγια. Επιπρόσθετα, θέλω να ευχαριστήσω θερμά την Δρ. Ελένη Αλεξανδράτου, μέλος του εργαστηριακού και διδακτικού προσωπικού (Ε.ΔΙ.Π) ΕΜΠ, για όλη την καθοδήγηση, την βοήθεια και την ηθική υποστήριξη που μου προσέφερε, καθώς και τον μεταδιδακτορικό ερευνητή Angelo Ferraro για το πολύτιμο υλικό που μου έδωσε να μελετήσω. Έπειτα, ευχαριστώ από καρδιάς την οικογένειά μου, τους κοντινούς μου ανθρώπους, τους φίλους και συμφοιτητές που στάθηκαν δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια ή έστω και για λίγο, αλλά και τους Δασκάλους με Δ κεφαλαίο που συνάντησα, είτε φυσικά είτε νοητά, στη ζωή μου και «φώτισαν» την πορεία μου. Ευχαριστώ, όμως, και όλους τους «κακούς δασκάλους» διότι έγιναν τελικά για μένα λαμπρά παραδείγματα προς αποφυγή. Ευχαριστώ ακόμα και όσους «μου έκαναν τη ζωή δύσκολη», άμεσα ή έμμεσα, ηθελημένα ή μη, επειδή είδα ότι μπορώ να φέρω εις πέρας ό,τι αποφασίσω ακόμα και όταν δεν έχω όση στήριξη θα ήθελα ιδανικά, αλλά και όταν τίθενται εμπόδια στο δρόμο μου. Έτσι, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στον εαυτό μου για το πείσμα και την υπομονή που έδειξα. Τέλος, ευχαριστώ και εσένα, αγαπητέ αναγνώστη, που αποφάσισες να πάρεις μία γεύση από το επιστέγασμα της φοιτητικής μου πορείας.

Αθήνα, Οκτώβριος 2022

Βαλεντίνα Κορρέ

Περιεχόμενα

Ανάπτυξη Διάταξης Ηλεκτρομαγνητικής Διέγερσης	1
Περίληψη.....	7
Abstract.....	8
Ευχαριστίες.....	10
Περιεχόμενα	12
Εισαγωγή.....	14
1.1 Αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας.....	14
1.2 Διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας	14
Κίνητρα	16
2.1 Η ανατροπή των κλασικών επιστημονικών ιδεών	16
2.1.1 Εισαγωγή.....	16
2.1.2 Η έννοια της διάστασης	19
2.1.3 Πέρα από την 3η διάσταση.....	19
2.1.4 Η ταύτιση του «μέσα» και του «έξω».....	20
2.1.5 Το Σύμπαν δεν είναι ευκλείδειο	20
2.1.6 Περί Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας.....	21
2.1.7 Ψευδοευκλείδειος Χώρος Minkowski	22
2.1.8 Η έννοια της ταχύτητας του φωτός.....	23
2.1.9 Περί Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας	23
2.1.10 Ο Ανθρώπινος Βιοϋπολογιστής	25
2.2 Ο Άνθρωπος μέσα από το πρίσμα των νέων Επιστημονικών Ιδεών	27
2.3 Η ανάγκη μετάβασης από την κυρίαρχη «ολιστική» Συμβατική Ιατρική σε μία «ολιστική» Ενεργειακή Ιατρική.....	28
Θεωρητικό Υπόβαθρο	32
3.1 Ορισμός Ενεργειακής Ιατρικής.....	32
3.2 Ηλεκτρομαγνητικό Υπόβαθρο	34
3.2.1 Μαγνητισμός από Ηλεκτρισμό : Ο Νόμος του Ampère	35
3.2.2 Ηλεκτρισμός από Μαγνητισμό: Ο Νόμος Επαγωγής του Faraday.....	37
3.2.3 Ο Νόμος του Ampère και ο Νόμος Επαγωγής του Faraday σε δράση: Συσκευές	

Ενεργειακής Ιατρικής και Ενεργειακές Θεραπείες.....	39
3.2.4 Συνδυασμός Ηλεκτρισμού και Μαγνητισμού: Το Ηλεκτρομαγνητικό Πεδίο.....	40
3.2.5 Το φαινόμενο του Συντονισμού	42
3.2.6 Κεραίες.....	50
3.3 Διάγνωση του καρκίνου με τη χρήση συσκευών Ηλεκτρομαγνητικής Διέγερσης.....	56
3.3.1 Το Πεδίο του Σώματος	56
3.3.2 Τα Πεδία στη Διάγνωση	57
3.3.3 Πρώιμη ανίχνευση καρκίνου	57
3.3.4 Επιβεβαίωση της έρευνας του Burr για τον καρκίνο	58
3.3.5 Tabriz για την έγκαιρη ανίχνευση του καρκίνου της ουροδόχου κύστης.....	60
3.3.6 Ηλεκτρικές ιδιότητες των όγκων.....	60
3.4 Επίλογος Θεωρητικού Μέρους	63
Πειραματική Διαδικασία	64
4.1 Κατασκευή Συστήματος Ηλεκτρομαγνητικής Διέγερσης	64
4.1.1 Είσοδος-Δημιουργία Σήματος Διέγερσης.....	65
4.1.2 Κύκλωμα RLC (Κύκλωμα Συντονισμού).....	67
4.1.3 Peak Detector - Έξοδος.....	70
4.1.4 Προσομοίωση	73
4.2 Εκτέλεση Πειράματος.....	76
4.3 Μετρήσεις-Αποτελέσματα	80
Συμπεράσματα.....	89
5.1 Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.....	89
5.2 Μελλοντικές Κατευθύνσεις.....	89
Παράρτημα.....	91
Βιβλιογραφία	101

1.1 Αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας διάταξης ηλεκτρομαγνητικής διέγερσης, η οποία θα κάνει διάκριση μεταξύ υγιών και καρκινικών κυττάρων δέρματος με βάση τη μετατόπιση της συχνότητας συντονισμού του κυκλώματος RLC σε σειρά, το οποίο θα αποτελεί το κύριο μέρος της διάταξής μας. Πιο συγκεκριμένα, στα πλαίσια αυτής της εργασίας, μέσα στο πηνίο του κυκλώματος RLC που θα κατασκευάσουμε, θα τοποθετήσουμε μια ποσότητα κυττάρων δέρματος, καρκινικών και υγιών, τα οποία θα έχουν καλλιεργηθεί κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες, ώστε να δούμε κατά πόσο μετατοπίζουν τη συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος τα μεν και τα δε. Ουσιαστικά, με αυτήν τη μέθοδο, επιδιώκουμε να κάνουμε διάγνωση του καρκίνου σε δοθέντα κύτταρα δέρματος, για τα οποία δε θα γνωρίζουμε αν είναι καρκινικά ή υγιή. Ωστόσο, για να μπορεί να γίνει διάγνωση, σε αυτό το πρώιμο στάδιο που βρίσκεται η διάταξη, είναι απαραίτητη προϋπόθεση να γνωρίζουμε κατά πόσο μετατοπίζεται η συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος από ένα δείγμα υγιών κυττάρων ίδιας συγκέντρωσης με τα αυτά στα οποία θέλουμε να κάνουμε τη διάγνωση. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι πρέπει οι μετρήσεις να γίνουν στο ίδιο «ηλεκτρομαγνητικό περιβάλλον» και μάλιστα με όσο το δυνατόν λιγότερες ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, για όσο το δυνατόν πιο έγκυρα αποτελέσματα.

1.2 Διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας

Για την ενδελεχή παρουσίαση της διάταξης αυτής, γίνεται αρχικά (Κεφάλαιο 2.1 και 2.2) μια αναφορά στην ανατροπή των κλασικών επιστημονικών υλοκεντρικών ιδεών και στην αντικατάστασή τους με «νέες» επαναστατικές επιστημονικές ιδέες, οι οποίες συγκλίνουν σε μία νέα απούλοποιημένη-ολιστική αντίληψη της πραγματικότητας και στην ανάδειξη της ενεργειακής φύσης του ανθρώπου. Στη

συνέχεια (Κεφάλαιο 2.3), τονίζεται η ανάγκη επέκτασης και αναθεώρησης της Συμβατικής Ιατρικής, με βάση ένα ολιστικό ενεργειακό πρότυπο του ανθρώπου, το οποίο θα συμφωνεί με τη νέα επιστημονική πραγματικότητα, που εισήγαγε η Κβαντική Φυσική, η Θεωρία της Σχετικότητας, η Φυσική των Στοιχειωδών Σωματιδίων κ.λπ. Η παρουσίαση αυτή αποσκοπεί σε μια αρχική κατανόηση της ενεργειακής φύσης του ανθρώπου που δεν έχει ενσωματωθεί στο βαθμό που θα έπρεπε στη σύγχρονη διαγνωστική και θεραπευτική πρακτική.

Έπειτα, στο Κεφάλαιο 3.1 ορίζουμε την έννοια της Ενεργειακής Ιατρικής. Στο Κεφάλαιο 3.2 παρουσιάζουμε το απαραίτητο ηλεκτρομαγνητικό υπόβαθρο για την καλύτερη κατανόηση της Ενεργειακής Ιατρικής, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται και η ανάλυση του φαινομένου του Συντονισμού, το οποίο διαδραματίζει μείζονα ρόλο στη διάγνωση και στη θεραπεία της προαναφερθείσας ιατρικής προσέγγισης. Στο Κεφάλαιο 3.3 παρουσιάζονται διαγνωστικές τεχνικές για τον καρκίνο που επιτυγχάνονται με τη χρήση συσκευών ηλεκτρομαγνητικής διέγερσης, στη γενικότερη κατηγορία των οποίων υποπίπτει και η διάταξη της συγκεκριμένης Διπλωματικής Εργασίας, η οποία ωστόσο βρίσκεται σε ένα πολύ αρχικό στάδιο που επιδέχεται μεγάλης βελτίωσης και εξέλιξης.

Στη συνέχεια, στο Κεφάλαιο 4, θα δούμε την πειραματική μας διάταξη, τον τρόπο κατασκευής της, τα βήματα που ακολουθήθηκαν για τη μέτρηση της ηλεκτρικής τάσης του πυκνωτή του κυκλώματος RLC με σκοπό τον προσδιορισμό της συχνότητας συντονισμού της διάταξης, με ή χωρίς τα κύτταρα μέσα, και, φυσικά, τις τελικές μετρήσεις.

Εν κατακλείδι, στο Κεφάλαιο 5, παρουσιάζονται κάποια συμπεράσματα της εργασίας και αξιολογούνται τα αποτελέσματα του πειράματος. Τέλος, προτείνονται κάποιες βελτιώσεις, και περαιτέρω μελλοντικά βήματα.

2.1 Η ανατροπή των κλασικών επιστημονικών ιδεών

2.1.1 Εισαγωγή

Όλη η δομή του πολιτισμού έχει θεμελιωθεί πάνω σε τρεις έννοιες: του χρόνου, του χώρου και της ύλης. Ωστόσο, η ανατροπή του εννοιολογικού περιεχομένου αυτών των φυσικών εννοιών έχει ήδη συντελεστεί. Οι κλασικές επιστημονικές θέσεις έχουν ανατραπεί δραματικά από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα. Έτσι, σήμερα, οι τρεις αυτές έννοιες έχουν αλλάξει, θεμελιακά. Το πιο απλό παράδειγμα είναι η έννοια της ύλης, πάνω στην οποία στηρίχτηκε ουσιαστικά η δομή του Δυτικού πολιτισμού ο οποίος θεωρώντας ότι πρόκειται για το κάτι απτό, πραγματικό, ανήγαγε την ύλη και τα παράγωγά της σε πρώτο αξιακό γεγονός του πολιτισμού. Όμως, η σύγχρονη Φυσική αποδομεί την κλασική έννοια της ύλης και αποδεικνύει πειραματικά ότι δεν- υπάρχει, ότι πρόκειται για ένα matrix, μια ψεύτικη εικόνα την οποία δημιουργεί η ανθρώπινη φυσιολογία μέσω της εγκεφαλικής δομής.

Εμβαθύνοντας στον παραπάνω συλλογισμό, η δομή του σημερινού υπό κατάρρευση πολιτισμικού ρεύματος έχει ως αξιακή της βάση την έννοια της ύλης. Η ύλη για τη σημερινή επιστημονική, κοινωνική και θεολογική δομή αποτελεί ένα αντικειμενικό γεγονός, του οποίου την ύπαρξη κανένας δεν μπορούσε, μέχρι πρόσφατα, να αμφισβητήσει. Ωστόσο, πλέον, η σύγχρονη επιστήμη μέσω της αποδεικτικής διαδικασίας έχει καταλήξει σε εντελώς διαφορετικά συμπεράσματα. Η αισθητή πραγματικότητα σε οποιοδήποτε επίπεδο αποτελεί ένα matrix, το οποίο δημιουργεί η ανθρώπινη φυσιολογία μέσω των εγκεφαλικών διαδικασιών. Αν όμως οποιαδήποτε μορφή αντιλαμβάνονται οι ανθρώπινες αισθήσεις αποτελεί απλώς μια εικόνα, μια εγκεφαλική ψευδαίσθηση, τότε, όπως είναι φανερό αποδομείται η αξιακή προτεραιότητα της έννοιας της ύλης. Η κατάρρευση του μύθου της ύλης οδηγεί σε

κατάρρευση όλο το σύστημα των πολιτισμικών προτεραιοτήτων, σε κοινωνικό, οικονομικό, επιστημονικό και θεολογικό επίπεδο.

Βασικό εργαλείο του ανθρώπου, προκειμένου να εξερευνήσει τον περιβάλλοντα χώρο, σύμφωνα με τα δόγματα της δυτικής πολιτισμικής κληρονομιάς, είναι ο κοινός νους, ο οποίος αντιλαμβάνεται τον κόσμο ως ένα σύνολο γεμάτο από διακριτά αντικείμενα και πρόσωπα. Ο κοινός αυτός νους μάς οδηγεί διαισθητικά στο συμπέρασμα ότι όποιος ή ό,τι περιγράφει τον κόσμο μας με διαφορετικό τρόπο από αυτόν που ο ίδιος τον αντιλαμβάνεται, δεν μπορεί να είναι αληθές, αλλά ψευδές. Συνεπώς, η κοινή λογική θεωρεί ως αληθινό μόνο τον αισθητό κόσμο, τον κόσμο δηλαδή που γίνεται αντιληπτός από τον άνθρωπο μέσω της γνώσης των αισθήσεων. Η προηγούμενη λογική του κοινού νου, όσον αφορά τη δομή του φυσικού κόσμου, εκφράζεται φιλοσοφικά με τον καλύτερο τρόπο μέσω της θεωρίας του μηχανιστικού υλισμού. Σύμφωνα με αυτή, τα αποτελέσματα των φυσικών διεργασιών δεν υποκρύπτουν κανένα άλλο νόημα, ούτε πίσω τους μπορούμε να διακρίνουμε γενεσιουργά γεγονότα αόρατα και απροσδιόριστα από τις ανθρώπινες αισθήσεις.

Όπως ήδη αναφέραμε βασική αποδοχή της δυτικής τεχνολογικής επιστημονικής σκέψης υπήρξε η φιλοσοφική, αλλά και δογματική αποδοχή ως αληθών και πραγματικών μόνο εκείνων των μορφών και των φαινομένων τα οποία εμπίπτουν στο πεδίο των ανθρώπινων αισθήσεων. Εργαλεία μελέτης αυτού του αισθητού κόσμου της Εμπειριοκρατίας υπήρξαν η ευκλείδεια Γεωμετρία και η νευτώνεια Φυσική. Για το Εμπειριοκρατούμενο αυτό πολιτισμικό ρεύμα, τα φυσικά σώματα μέσα στον χώρο ήταν διακριτά και ανεξάρτητα μεταξύ τους, οριζόμενα από συγκεκριμένα και μετρούμενα όρια. Τον κόσμο χαρακτήριζε η διακριτότητα και η κατάτμηση των πάντων σε εξατομικευμένα αντικείμενα και όχι η συνέχεια και η αλληλουχία τους. Ο χώρος είχε 3 διαστάσεις, ενώ ο χρόνος ήταν κάτι εκνευριστικά άγνωστο, όμως μπορούσαμε να τον μετρήσουμε με τα ρολόγια και τα ημερολόγια μας. Μεταξύ των αντικειμένων υπήρχε σχετικό κενό, αλλά με κατάλληλα όργανα μπορούσαμε να “αδειάσουμε” τον χώρο και να τον καταστήσουμε σχεδόν, πειραματικά κενό. Υλικό δεν μπορούσε να γεννηθεί από το μη αισθητό, αφού το μη αισθητό ταυτιζόταν με το λογικό “τίποτα”. Θεμελιώδες δόγμα ήταν ότι κάθε τι που δεν αντιλαμβάνονται οι αισθήσεις και τα όργανά μας, αφού δεν μπορούσαμε να το μετρήσουμε, δεν υπήρχε και ως εκ τούτου ήταν παράλογο, έστω και να υπαινισσόμαστε την ύπαρξή του. Ομοίως, σύμφωνα με τη γεωμετρία του Ευκλείδη, είμαστε βέβαιοι ότι αν κάτι κινείται ευθυγράμμως και ισοταχώς, συνεχώς απομακρύνεται από το σημείο εκκίνησής του. Με

βάση τα προηγούμενα ορίστηκαν αξιωματικά και ενσωματώθηκαν στη λογική του πολιτισμικού ρεύματος οι έννοιες εδώ-εκεί, αριστερά-δεξιά, πάνω-κάτω, τώρα-χθες-αύριο, λίγο-πολύ-καθόλου-τίποτα.

Ωστόσο, ήδη από το τέλος του 19ου αιώνα, φωτεινές επιστημονικές προσωπικότητες, όπως αυτές του Gauss και του Riemman, σηματοδότησαν τον ερχομό της νέας επιστημονικής επανάστασης του εικοστού αιώνα, που έμελλε να σαρώσει βίαια το σύνολο των πραγματιστικών και υλοκεντρικών ιδεών περί της φύσεως και της συγκρότησης της συμπαντικής δημιουργίας. Η Θεωρία της Σχετικότητας, η Κβαντική Φυσική, η Φυσική των Στοιχειωδών Σωματιδίων, η Φυσική του Κενού, οι θεωρίες των Χορδών, του Χάους και του Πληθωρισμού, η σύγχρονη Τοπολογία, οι μη ευκλείδειες Γεωμετρίες και πολλές άλλες σύγχρονες επιστημονικές ανακαλύψεις ανέτρεψαν σαν θύελλα το μέχρι τότε συμπαντικό κοσμοείδωλο. Το Σύμπαν μας αποδεδειγμένα πλέον έχει τουλάχιστον 4 διαστάσεις, ενώ η νευτώνεια Φυσική και η ευκλείδεια Γεωμετρία στέκουν ανίκανες να ερμηνεύσουν ένα πλήθος κοσμικών και συμπαντικών φαινομένων που έχουν παρατηρηθεί ήδη. Κάθε μορφή μέσα στο σύμπαν δεν έχει όρια έκτασης, αλλά απλώνεται παντού μέσα στον συμπαντικό χώρο και χρόνο. Οι μορφές και τα σχήματα του συμπαντικού χώρου δεν έχουν “μέσα” και “έξω”, αφού οι 2 αυτές έννοιες ταυτίζονται. Κενό δεν υπάρχει πουθενά. Το κενό είναι το πιο γεμάτο πράγμα μέσα στο σύμπαν. Από το αισθητό τίποτα μπορεί να εμφανιστούν πραγματικά σωματίδια ύλης. Τέλος, μέσα στο Σύμπαν υπάρχουν περιοχές που μπορούμε να διακρίνουμε ταχύτητες πολύ μεγαλύτερες από αυτές του φωτός, πλην όμως τα γεγονότα που εξελίσσονται μέσα σε αυτές δεν υποπίπτουν στις ανθρώπινες αισθήσεις και μετρήσεις. Η έννοια του “χρόνου” τροποποιείται ριζικά με τρόπο ώστε έννοιες, όπως αυτές του “παρόντος”, του “μέλλοντος” και του “παρελθόντος” δεν έχουν πλέον επιστημονικό νόημα. Ομοίως, δεν έχουν νόημα έννοιες όπως αυτές του “εδώ” και του “εκεί”, του “πάνω” ή του “κάτω”. Στο σύμπαν της σύγχρονης επιστημονικής πραγματικότητας, το “εδώ” είναι “παντού” και το “τώρα” ταυτίζεται με το “χθες” και το “αύριο”.

Συνοψίζοντας, βασική επαναστατική διαπίστωση αποτελεί το γεγονός ότι οτιδήποτε αντιλαμβάνονται οι ανθρώπινες αισθήσεις είναι ψευδές, ένα matrix δημιουργούμενο από την ανθρώπινη φυσιολογία. Η σύγχρονη επιστημονική πραγματικότητα αποκαλύπτει ότι μέσω των αισθήσεών μας και των διαφόρων επιστημονικών οργάνων που τις ενισχύουν, δεν αντιλαμβανόμαστε τον συμπαντικό χώρο, όπως αυτός είναι στην πραγματικότητα, αλλά όπως έχει τη δυνατότητα να τον

αντιληφθεί ο εγκέφαλος μας μέσω των ατελέστατων ανθρώπινων αισθήσεων. Σήμερα θεωρούμε ότι το αισθητό και παρατηρήσιμο Σύμπαν της κοινής ανθρώπινης λογικής είναι μια απειροελάχιστη εκδήλωση μιας ευρύτερης συμπαντικής ενότητας. Η πραγματική φύση του τετραδιάστατου και μη ευκλείδειου Σύμπαντος είναι μη αισθητή και περιγράφεται μόνο μέσω μαθηματικών σχέσεων.

Ας δούμε όμως αναλυτικότερα μερικές χρήσιμες έννοιες και, παράλληλα, κάποιες από τις ιδέες που ανέτρεψαν το μέχρι πρόσφατα συμπαντικό κοσμοείδωλο.

2.1.2 Η έννοια της διάστασης

Η έννοια της διάστασης ταυτίζεται με την έννοια του βαθμού ελευθερίας ενός μαθηματικού σημείου μέσα σε ένα χώρο με δεδομένες ιδιότητες (Γεωμετρία). Κάθε διάσταση πρέπει να είναι κάθετη πάνω σε όλες τις άλλες. Συνεπώς, λέμε ότι ένας χώρος είναι (n) διαστάσεων αν μέσα σε αυτόν μπορεί ένα σημείο να έχει -κατά μέγιστο- (n) βαθμούς ελευθερίας, που ο κάθε ένας είναι κάθετος πάνω σε όλους τους άλλους.

Επειδή δεν είναι γραφικά εφικτή η χάραξη ενός τετάρτου – ή και μεγαλύτερου - βαθμού ελευθερίας (διάστασης) κάθετου προς όλους τους προηγούμενους, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι μορφές και σχήματα βαθμών ελευθερίας (διαστάσεων) μεγαλύτερων του 3 βρίσκονται έξω από τη δυνατότητα της ανθρώπινης φυσιολογίας, παρ' όλα αυτά αποτελούν επιστημονικές έννοιες, εφόσον μπορούν να περιγραφούν μέσω των μαθηματικών.

Μία βασική μαθηματική ιδιότητα των διαστάσεων είναι ότι όλες τους είναι ισοδύναμες και ομοειδείς. Ως εκ τούτου, αν για κάποιο λόγο πρέπει να τις μετρήσουμε, η μονάδα που χρησιμοποιούμε είναι η ίδια. Αυτό σημαίνει ότι η τέταρτη διάσταση, όπως η πέμπτη, αλλά και η τρίτη κ.λπ. μετριοούνται με την ίδια μονάδα.

2.1.3 Πέρα από την 3η διάσταση

Μπορούμε να πούμε ότι ένας χώρος (n) διαστάσεων καμπυλώνεται προς την (n+1) διάσταση αν τα σημεία μιας συνεχούς περιοχής του χώρου (n) διαστάσεων (πεδίο ορισμού), αντί να περιγράφονται από ένα διατεταγμένο n-σύνολο, περιγράφονται από ένα διατεταγμένο (n+1)σύνολο. Δηλαδή από διατεταγμένα σύνολα που περιέχουν μια επιπλέον καρτεσιανή συντεταγμένη. Το σύνολο των επιπλέον αυτών καρτεσιανών συντεταγμένων ονομάζεται πεδίο τιμών.

Όταν μιλάμε για καμπύλωση του ευκλείδειου Συμπαντικού χώρου των 3 διαστάσεων που μπορούν να αντιληφθούν οι αισθήσεις μας, απλώς εννοούμε μια

κύρτωσή του προς την τέταρτη διάσταση. Όμως, δεν είναι δυνατόν να αντιληφθούμε μέσω των αισθήσεών μας (γραφικά) την εξέλιξη της κύρτωσης του χώρου 3 διαστάσεων προς την τέταρτη διάσταση.

Η ανθρώπινη βιολογία δεν μπορεί να αντιληφθεί παρά μόνο 3 διαστάσεις. Την τέταρτη διάσταση, λόγω της ανθρώπινης φυσιολογίας, δεν μπορούμε να την αντιληφθούμε ευθέως, αλλά μόνο εμμέσως μέσω δευτερογενών ιδιοτήτων της. Λόγω αυτού του γεγονότος έχουμε την ψευδαίσθηση ότι η τέταρτη διάσταση είναι κάτι διαφορετικό από τις άλλες τρεις και ως εκ τούτου τη μετράμε με ένα άλλο μέτρο, το δευτερόλεπτο της ώρας. Αυτό σημαίνει ότι ο χρόνος των ρολογιών και των ημερολογίων μας δεν έχει καμία σχέση με την τέταρτη διάσταση, αλλά αποτελεί μια ψεύτικη εικόνα του στον χώρο των αισθήσεών μας.

2.1.4 Η ταύτιση του «μέσα» και του «έξω»

Οι συμπαντικές μορφές και τα σχήματα, καθώς και η ολότητα του Σύμπαντος, δεν έχουν «μέσα» και «έξω». Μια τέτοια θέση είναι άκρως επιστημονική και στηρίζεται σε έναν κλάδο των Μαθηματικών, την Τοπολογία, η οποία τυγχάνει και πρακτικής απόδειξης. Με βάση τοπολογικά πρότυπα και παραδείγματα, όπως η κορδέλα του Μέμπιους και η φιάλη Κλάιν, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι στο πραγματικό -αλλά μη αισθητό- Σύμπαν, οι μορφές και τα σχήματα δεν έχουν «μέσα και έξω», όπως ακριβώς η κορδέλα του Μέμπιους και η φιάλη Κλάιν. Με τον τρόπο αυτό αντιλαμβανόμαστε ότι όταν λέμε πως το σύμπαν δεν έχει μέσα και έξω, αυτό δεν αποτελεί μια φιλοσοφική ενόραση, αλλά μια μαθηματική βεβαιότητα.

2.1.5 Το Σύμπαν δεν είναι ευκλείδειο

Θεώρημα: «Για να είναι μια σφαίρα ευκλείδεια πρέπει αυξανόμενη της ακτίνας της να μικραίνει η καμπυλότητα (ϵ) της επιφάνειάς της».

Τη μη ευκλείδεια φύση του συμπαντικού χώρου, μπορούμε να την αντιληφθούμε φορμαλιστικά μέσω της ακόλουθης σχέσης της Θεωρίας της Σχετικότητας:

$$\epsilon = [\pi k R^{2/3} (k\rho/6H^2)] \times [(k\rho/6H^2) - 1/2]$$

,όπου R είναι η ακτίνα της σφαίρας του παρατηρούμενου Σύμπαντος, H είναι η σταθερά του Hubble και k σταθερά.

Όπως παρατηρούμε, η καμπυλότητα (ϵ) και η ακτίνα (R) είναι ποσά ανάλογα. Αυτό σημαίνει ότι στον χώρο του Σύμπαντος αυξανόμενη της ακτίνας της συμπαντικής σφαίρας αυξάνεται η καμπυλότητα του χώρου, γεγονός το οποίο αντίκειται στην

ευκλείδεια Γεωμετρία. Δηλαδή, το παρατηρούμενο Σύμπαν δεν πληροί το κριτήριο της ευκλείδειας Γεωμετρίας, άρα δεν είναι ευκλείδειο.

2.1.6 Περί Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας

Το 1905 ο Άλμπερτ Αϊνστάιν δημοσίευσε τρεις επιστημονικές εργασίες. Μία από αυτές, η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας, έμελλε να ανατρέψει όλες τις μέχρι τότε απόψεις που αφορούσαν τη φυσική και αισθητή πραγματικότητα. Μέχρι τότε οι απόψεις του Νεύτωνα κυριαρχούσαν και δυνάστευαν την επιστημονική σκέψη, αφού οδηγούσαν σε μια σειρά επιστημονικών αδιεξόδων. Σύμφωνα με τις φιλοσοφικές απόψεις εκείνης της εποχής, που συνεχίζουν να ισχύουν μέχρι σήμερα, ένα γεγονός χαρακτηρίζεται ως επιστημονικό μόνο αν καταλήγει σε κάποιο είδος μέτρησης. Σύμφωνα με τις νευτώνειες αντιλήψεις, οι βασικές φυσικές έννοιες του μήκους, της μάζας και του χρόνου, οι οποίες χαρακτήριζαν ένα φυσικό αντικείμενο και την κίνησή του, επιδέχονταν μία και μοναδική χαρακτηριστική και αναλλοίωτη τιμή μέτρησης.

Ο Άλμπερτ Αϊνστάιν - διατυπώνοντας την Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας- γκρέμισε ολόκληρο το νοητικό και λογικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο είχαν βασιστεί οι μετρήσεις έως τότε. Σύμφωνα με την Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας, το μήκος ενός αντικειμένου μικραίνει όσο μεγαλώνει η ταχύτητά του, και θα γίνει πρακτικά «μηδέν», όταν η ταχύτητά του φτάσει θεωρητικά την τιμή της ταχύτητας του φωτός. Κατά τη διάρκεια όμως της χρονικής περιόδου που το μήκος του αντικειμένου «ζαρώνει» λόγω της αύξησης της ταχύτητάς του, η μάζα του όλο και μεγαλώνει μέχρι να γίνει άπειρη, όταν το μήκος του θα έχει γίνει μηδέν. Επιπρόσθετα, ο χρόνος διαστέλλεται, όπως και η μάζα ενός σώματος, όταν αυξάνεται η ταχύτητά του. Έτσι, τη στιγμή που το σώμα θα αποκτήσει την ταχύτητα του φωτός, ο χρόνος θα είναι άπειρος, ταυτιζόμενος με την αιωνιότητα. Το παράδοξο, για την κοινή λογική, φαινόμενο της διαστολής του χρόνου δεν αποτελεί πλέον ένα θεωρητικό κατασκεύασμα, αφού έχει αποδειχθεί και πειραματικά, με τη χρήση επιταχυντών σωματιδίων, όταν υπολογίστηκε ότι η διάρκεια ζωής κάποιων στοιχειωδών σωματιδίων, γνωστών ως μιονίων, μπορεί να επιμηκυνθεί αν επιταχυνθούν σε πολύ υψηλές ταχύτητες.

Η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας, όπως και η νευτώνεια θεωρία, περιγράφει, αν και με εντελώς διαφορετικό τρόπο, το πώς αντιλαμβανόμαστε το Σύμπαν μέσω των αισθήσεων και των οργάνων μας και όχι το πώς ακριβώς είναι αυτό στην πραγματικότητα.

Η Θεωρία της Σχετικότητας στηρίζεται στο γεγονός ότι ο κοσμικός χώρος, στο

σύνολό του, δεν είναι ευκλείδειος τριών διαστάσεων, αλλά υπακούει στη μαθηματική λογική μιας άλλης Γεωμετρίας, της τετραδιάστατης Γεωμετρίας του Riemann. Ο παράδοξος αυτός χώρος Riemann ονομάζεται χωροχρονικό συνεχές και δεν μπορούμε να τον διαιρέσουμε σε κομμάτια. Αν με κάποιο πλαστό και υποκειμενικό τρόπο τον τμήσουμε, τότε τα παραγόμενα μέρη του δεν παρουσιάζουν καμία ίδια ιδιότητα με τον αρχικό χώρο Riemann. Με βάση τα προηγούμενα, δεν μπορούμε να διαιρέσουμε το χωροχρονικό συνεχές του Σύμπαντος σε χώρο και σε χρόνο. Αλλά ακόμα και αν το κάνουμε -με κάποιες πλαστές φαρμαλιστικές διαδικασίες- σε φυσικό επίπεδο, τα παραγόμενα δύο αυτά κομμάτια του δεν θα περιέγραφαν καμία από τις ιδιότητες του χωροχρονικού συνεχούς. Ως εκ τούτου, μέσα στο χωροχρονικό συνεχές δεν μπορούμε να ορίσουμε ανεξάρτητα διαστήματα χώρου και χρόνου. Έτσι, όμως, μη μπορώντας να ορίσουμε τέτοιου είδους διαστήματα, δεν έχουμε τη δυνατότητα να καταλήξουμε σε κάποια μορφή μέτρησης. Δηλαδή δεν μπορούμε να κάνουμε «Επιστήμη», σύμφωνα με τα κλασσικά δεδομένα.

2.1.7 Ψευδοευκλείδειος Χώρος Minkowski

Ένας χώρος που περιγράφεται από τη Γεωμετρία Riemann έχει μια παράδοξη ιδιότητα. Αν κόψουμε ένα ελαχιστότατο κομμάτι του, το κομμάτι αυτό με μια πολύ καλή προσέγγιση συμπεριφέρεται σαν ευκλείδειος χώρος. Ο σπουδαίος μαθηματικός Χέρμαν Μινκόφσκι (Hermann Minkowski, 1864-1909), έκανε μια ενδιαφέρουσα μαθηματική πρόταση:

Στο σημείο του τετραδιάστατου συμπαντικού χώρου Riemann στο οποίο βρισκόταν ο παρατηρητής, έφερε έναν ιδεατό εφαπτόμενο μαθηματικό ευκλείδειο τρισδιάστατο χώρο - ο οποίος αργότερα προς τιμήν του ονομάστηκε ψευδοευκλείδειος χώρος Minkowski - του οποίου η έκταση ήταν πολύ περιορισμένη γύρω από το σημείο επαφής. Πάνω σε αυτό τον τρισδιάστατο χώρο πρόβαλε όλα τα γεγονότα του μη αισθητού για την ανθρώπινη φυσιολογία τετραδιάστατου χωροχρονικού συνεχούς. Με τον τρόπο αυτό οι ανθρώπινες αισθήσεις ίσως να μην μπορούσαν να αντιληφθούν τα γεγονότα του χωροχρονικού συνεχούς, αλλά είχαν τη δυνατότητα να αντιλαμβάνονται τις προβολές τους, τις εικόνες τους δηλαδή, μέσα στον τρισδιάστατο ευκλείδειο χώρο που κατασκεύασε ο σπουδαίος Γερμανός μαθηματικός. Ο χώρος Minkowski λοιπόν δρα σαν ένας μαγικός καθρέφτης, πάνω στον οποίο καθρεφτιζόμενο το πραγματικό Σύμπαν παίρνει κάποια στοιχειώδη αισθητή μορφή προκειμένου να γίνει αντιληπτό από τις ανθρώπινες αισθήσεις.

Ο Hermann Minkowski επίσης ανέφερε ότι ο χώρος και ο χρόνος ως ανεξάρτητες οντότητες, όπως τις μελετάμε πάνω στον χώρο που ο ίδιος όρισε, είναι απλές σκιές της πραγματικότητας, την οποία εκφράζει μόνο η ενότητά τους, δηλαδή το χωροχρονικό συνεχές.

Αυτό που πρέπει να σημειώσουμε είναι ότι όλα τα παράδοξα φαινόμενα της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας συμβαίνουν πάνω στον ψευδοευκλείδειο χώρο Minkowski -τον οποίο σχηματίζουν οι ατέλειες των αισθήσεών μας - και όχι στο πραγματικό Σύμπαν.

2.1.8 Η έννοια της ταχύτητας του φωτός

Το κομμάτι του τετραδιάστατου συμπαντικού χώρου Riemman, το οποίο αποκόπτουν οι ανθρώπινες αισθήσεις, για να είναι ευκλείδειο πρέπει οι μετρούμενες ταχύτητες μέσα σε αυτό να μην ξεπερνούν την τιμή των 300.000 km/sec. Εν ολίγοις η ταχύτητα δεν είναι παρά ένα κριτήριο για το πόσο ο χώρος γύρω μας αποκλίνει ή όχι της ευκλείδειας Γεωμετρίας. Όσο μεγαλώνει η ταχύτητα, τόσο η Γεωμετρία του χώρου και οι ιδιότητές του αποκλίνουν της ευκλείδειας Γεωμετρίας. Η ταχύτητα του φωτός είναι το ανώτατο όριο, μετά το οποίο ο χώρος παύει στο σύνολό του να είναι ευκλείδειος, άρα και να υποπίπτει στο πεδίο της ανθρώπινης φυσιολογίας.

2.1.9 Περί Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας

Η σχέση μεταξύ ύλης και καμπυλότητας

Μια βασική έννοια των Μαθηματικών είναι ο χώρος, με βασική του ιδιότητα, την έννοια της καμπυλότητας (ϵ). Στον κόσμο της φυσικής βασική είναι η έννοια της ύλης, με κύριες ιδιότητές της τη μάζα, το βάρος και την πυκνότητα (ρ). Η σύνδεση των δύο αυτών κόσμων έγινε μέσω της Θεωρίας της Σχετικότητας.

Ο Albert Einstein, μεγαλοφυώς, συνέλαβε την ιδέα ότι το κύριο συστατικό της κλασικής Φυσικής, η ύλη, δεν είναι παρά καμπύλωση του κύριου συστατικού του κόσμου των Μαθηματικών, του χώρου. Με τον τρόπο αυτό τα ιδεατά Μαθηματικά συνδέθηκαν με τη Φυσική. Η μαθηματική σχέση που επιβεβαιώνει τη σύνδεση αυτή, την οποία έχουμε ήδη διατυπώσει, είναι η ακόλουθη:

$$\epsilon = [\pi k R^{2/3} (k\rho/6H^2)] \times [(k\rho/6H^2) - 1/2]$$

Η σχέση αυτή μας υποδεικνύει ότι η έννοια της καμπυλότητας (ϵ) μιας περιοχής του συμπαντικού χώρου είναι ταυτόσημη με μια άλλη φυσική έννοια, την έννοια της πυκνότητας της υλοενέργειας (ρ). Το τελικό συμπέρασμα είναι ότι: «Οι έννοιες της

καμπυλότητας και της πυκνότητας της υλοενέργειας είναι ταυτόσημες και ισοδύναμες».

Όταν ο χώρος των τριών διαστάσεων καμπλώνεται προς την τέταρτη διάσταση, μεταξύ κάποιων ορίων, τότε οι αισθήσεις μας αντιλαμβάνονται αυτή την καμπύλωση σαν πυκνότητα ύλης. Σύμφωνα με τις απόψεις του Άλμπερτ Αϊνστάιν (Γενική Θεωρία της Σχετικότητας), αυτό που οι αισθήσεις μας ονομάζουν ύλη δεν αποτελεί παρά μια απλή καμπύλωση του τρισδιάστατου χώρου του αισθητού σε εμάς Σύμπαντος. Δηλαδή, η ύλη δεν είναι παρά μια περιοχή του χώρου, η καμπύλωση της οποίας προς την τέταρτη διάσταση, βρίσκεται μεταξύ κάποιων ορίων. Συνεπώς, η ύλη είναι ένα φρέαρ, δηλαδή ένα πηγάδι του τρισδιάστατου συμπαντικού χώρου, του οποίου το βάθος -που είναι η τέταρτη διάσταση- δεν πρέπει να ξεπερνάει κάποια όρια.

Απεικόνιση ενός τετραδιάστατου επιπέδου στον ευκλείδειο χώρο των 3 διαστάσεων

Όπως αποδεικνύει ο Γεωμετρικός Λογισμός, ένα επίπεδο ενός τετραδιάστατου χώρου, δηλαδή ένα τετραδιάστατο επίπεδο που δεν μπορούν να το αντιληφθούν οι ανθρώπινες αισθήσεις, απεικονίζεται μέσα σε έναν τρισδιάστατο ευκλείδειο χώρο σαν επιφάνεια μιας σφαίρας. Ομοίως, ένα πακέτο παραλλήλων επιπέδων ενός τετραδιάστατου χώρου απεικονίζεται σε έναν ευκλείδειο τρισδιάστατο χώρο σαν ένα σύστημα ομόκεντρων σφαιρικών επιφανειών, που μεταξύ τους απέχουν απόσταση χρόνου.

Όπως είναι φανερό, ο χώρος στον οποίο προβάλλεται ένα πολυκαμπυλωμένο επίπεδο, Riemann, ή μια δέσμη τέτοιων επιπέδων, όπως διαμορφώνεται τελικά, δεν είναι πλέον ένας ψευδοευκλείδειος χώρος Minkowski, εφόσον δεν αποτελεί έναν απλό μαθηματικό τρισδιάστατο χώρο με σταθερή καμπυλότητα. Η Γεωμετρία του μεταβάλλεται από σημείο εις σημείο, στο μέτρο που η καμπυλότητά του μεταβάλλεται, αναλόγως της ύπαρξης πυκνότητας υλοενέργειας, όπως προβλέπει η σχέση:

$$\varepsilon = [\pi k R^{2/3} (k\rho/6H^2)] \times [(k\rho/6H^2) - 1/2]$$

Όπως είναι γνωστό, τα πυκνώματα υλοενέργειας μέσα σε έναν τέτοιο χώρο δημιουργούν γύρω τους μία αισθητή ιδιότητα, αυτή της βαρύτητας, η οποία διέπει τις αλληλεπιδράσεις τους.

Μια ολοκληρωμένη επιστημονική θεωρία που περιγράφει τα φαινόμενα βαρύτητας μέσα σε έναν τέτοιο πολυκαμπυλωμένο προβολικό χώρο, αντικαθιστώντας τη βαρυτική θεωρία του Νεύτωνος, είναι η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας. Όμως δεν

πρέπει να ξεχνάμε ότι επειδή η πυκνότητα υλοενέργειας είναι ταυτόσημη με την έννοια της καμπυλότητας, η βαρύτητα ως ιδιότητα του πυκνώματος υλοενέργειας είναι ταυτόχρονα και ιδιότητα της καμπυλότητας του χώρου. Με βάση τα προηγούμενα μπορούμε να πούμε ότι: «Η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας δεν είναι παρά μια θεωρία των αλληλεπιδράσεων μεταξύ περιοχών διαφορετικής καμπυλότητας». Με τον τρόπο αυτό η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας -εκτός από μια φυσική θεωρία (θεωρία βαρύτητας)- αποτελεί και μια θεωρία περιγραφής των ιδιοτήτων του χώρου του πραγματικού και αισθητού Σύμπαντος των παρατηρήσεών μας.

Το παρατηρούμενο σύμπαν

Με βάση το νόμο του Hubble, γαλαξίες οι οποίοι ισαπέχουν από τον παρατηρητή (Γη), έχουν τις ίδιες ταχύτητες απομάκρυνσης, καθώς και την ίδια συμπαντική ηλικία. Αυτό σημαίνει ότι μελετώντας γαλαξίες διαφορετικών αποστάσεων, είναι σαν να μελετάμε την εικόνα του Σύμπαντος σε διαφορετικές εποχές του παρελθόντος του. Τα προηγούμενα μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι γαλαξίες μέσα στο Σύμπαν δεν είναι άτακτα κατανομημένοι, αλλά τοποθετημένοι τακτικότερα στις επιφάνειες ομόκεντρων υποθετικών σφαιρών, οι οποίες απέχουν μεταξύ τους απόσταση χρόνου. Με τον τρόπο αυτό η εικόνα του αισθητού Σύμπαντος περιγράφεται παρατηρησιακά σαν μια αλληλουχία ομόκεντρων σφαιρικών επιφανειών, που πάνω σε κάθε μια από αυτές βρίσκουμε πυκνώματα υλοενέργειας που ονομάζουμε γαλαξίες. Επομένως, το αισθητό, παρατηρούμενο και μετρούμενο Σύμπαν που απλώνεται γύρω μας δεν είναι παρά η εικόνα ενός πακέτου πολυκαμπυλωμένων τετραδιάστατων επιπέδων του πραγματικού τετραδιάστατου και μη ευκλείδειου χώρου του Σύμπαντος.

2.1.10 Ο Ανθρώπινος Βιοϋπολογιστής

Οι αντιλήψεις του ανθρώπου δεν εκφράζουν άμεσα το τι καταγράφουν τα αισθητήρια όργανά του από τον φυσικό κόσμο που τον περιβάλλει. Ουσιαστικά εκφράζουν το αποτέλεσμα της επεξεργασίας, από το νευρικό σύστημα και τον εγκέφαλό του, αυτού που άμεσα αντιλαμβάνονται τα αισθητήρια όργανά του. Τα αισθητήρια όργανα δέχονται πληροφορίες από το περιβάλλον μέσω εξειδικευμένων κυττάρων της περιφέρειας του σώματος και τις διαβιβάζουν στον εγκέφαλο μέσω του κεντρικού νευρικού συστήματος. Για κάθε αίσθηση, έχουμε αρχικά, το όργανο που λαμβάνει πληροφορίες από τον έξω κόσμο μέσω κάποιων κύτταρων που ονομάζονται αισθητικοί υποδοχείς. Το καθένα από αυτά τα κύτταρα έχει ευαισθησία σε μία μόνο

μορφή ενέργειας. Σε μια δεύτερη φάση τα ενεργειακά ερεθίσματα που συλλέγουν τα αισθητήρια όργανα μετασχηματίζονται σε ηλεκτροχημική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή στη συνέχεια μετατρέπεται σε ένα νευρικό ενεργειακό σήμα που μέσω των νευρώνων μεταφέρεται στον εγκέφαλο.

Μια άλλη ενδιαφέρουσα ιδιότητα των διαδιδόμενων, μέσω των ανθρώπινων νευρώνων, ενεργειακών σημάτων είναι το «ενεργειακό κατώφλι». Αυτό σημαίνει ότι για κάθε άνθρωπο, αν το ενεργειακό ερέθισμα που προσλαμβάνει από ένα αισθητήριο όργανο δεν ξεπερνά ένα συγκεκριμένο ποσό ενέργειας, δεν μπορεί να δημιουργήσει ένα ενεργειακό σήμα και ως εκ τούτου η ανθρώπινη φυσιολογία το αγνοεί ως μη υπάρχον. Επομένως, δεν γίνονται αντιληπτά από τον άνθρωπο πολλά γεγονότα του εξωτερικού κόσμου.

Με βάση τα προηγούμενα γίνεται κατανοητό ότι αυτό το οποίο αντιλαμβάνονται οι αισθήσεις μας, το μάτι μας, το αυτί μας, η όσφρησή μας δεν είναι πραγματικότητα, αλλά μια πλάνη των αισθήσεων μας. Η πραγματικότητα των αισθήσεών μας, αυτό το δημιουργήμα το οποίο ονομάζουμε φύση ή κόσμος, δεν έχει καμία υπόσταση για τη Σύγχρονη Φυσική. Το αντιλαμβανόμαστε έτσι γιατί κατ' αυτόν τον τρόπο έχουν δομηθεί οι αισθήσεις μας. Εάν είχαν δομηθεί διαφορετικά θα είχαμε τελείως διαφορετική οπτική γωνία. Συνεπώς, κυρίαρχο ρόλο παίζει το πώς έχει δομηθεί ο εγκέφαλός μας για να καταλάβουμε το Σύμπαν που μας περιβάλλει.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι οι ανθρώπινες αισθήσεις είναι διαμορφωμένες με έναν τέτοιο τρόπο, ώστε να μην μπορούν να αντιληφθούν μορφές και σχήματα τεσσάρων διαστάσεων. Και τα πάντα μέσα στο Σύμπαν είναι τουλάχιστον τεσσάρων διαστάσεων. Η μειωμένη δυνατότητα των αισθήσεών μας αποκόπτει πλαστά από το Σύμπαν ένα μικρό κομμάτι του. Όπως αποδεικνύεται μαθηματικά, το μικρό αυτό κομμάτι έχει τέτοιες ιδιότητες που μπορεί να λειτουργήσει σαν ένας μεγάλος τρισδιάστατος και ευκλείδειος καθρέφτης (χώρος). Όπως είπαμε και προηγουμένως, τον τρισδιάστατο αυτόν καθρέφτη η Θεωρία της Σχετικότητας τον ονομάζει «χώρο Minkowski», ενώ στα μαθηματικά το παράξενο αυτό το καθρέφτισμα ονομάζεται «ισομορφισμός». Αυτόν τον τρισδιάστατο ευκλείδειο καθρέφτη (χώρο) μπορούν να τον αντιληφθούν οι αισθήσεις μας. Τα τετραδιάστατα λοιπόν αντικείμενα καθρεφτίζονται πάνω σε αυτόν τον τρισδιάστατο και ευκλείδειο καθρέφτη, τον οποίο οι αισθήσεις μας (ο εγκέφαλός μας) έχει δημιουργήσει, και με τον τρόπο αυτόν αντιλαμβανόμαστε τις προβολές τους, τον κατοπτρισμό τους

Αυτό που γίνεται φανερό από τα προηγούμενα είναι ότι η απόδειξη της «πλάνης

των αισθήσεων» οδηγεί στην αποδόμηση της έννοιας της «χοντρή» και αισθητής υλικής πραγματικότητας. Αυτό που μέχρι σήμερα θεωρούμε σαν απτή και εξατομικευμένη ύλη, για τη σύγχρονη Φυσική, δεν είναι παρά ένα ψευδές κατασκεύασμα των αισθήσεών μας, μια σκιά αυτού που πραγματικά είναι, στο πλαίσιο της μη αισθητής πραγματικότητας. Βλέπουμε δηλαδή το περιβάλλον μας όχι όπως είναι στην πραγματικότητα, αλλά όπως οι αισθήσεις μάς επιτρέπουν να το αντιληφθούμε. Συνοψίζοντας, μέσω των αισθήσεών μας, και των διαφόρων οργάνων μας που τις ενισχύουν, δεν αντιλαμβανόμαστε το Σύμπαν όπως αυτό είναι στην πραγματικότητα, αλλά όπως έχει τη δυνατότητα να το αντιληφθεί ο εγκέφαλός μας, μέσω των ατελέστατων ανθρώπινων αισθήσεων, καθώς η πραγματική φύση του τετραδιάστατου μη ευκλείδειου Σύμπαντος είναι μη αισθητή και περιγράφεται μόνο μέσω μαθηματικών σχέσεων.

2.2 Ο Άνθρωπος μέσα από το πρίσμα των νέων Επιστημονικών

Ιδεών

Από τη μαθηματική διαπίστωση ότι οι μορφές και τα σχήματα του πραγματικού Σύμπαντος δεν έχουν μέσα και έξω, οδηγούμαστε συνειρμικά στην ενότητα των πάντων μέσα στο σύμπαν και την ολιστικότητα της κοσμικής δημιουργίας. Συνεπώς, αν για παράδειγμα ο Άνθρωπος, ως συμπαντική μορφή, δεν έχει μέσα και έξω, τότε μέσα του περιέχει -σε μια διαφορετική υπόσταση- τα πάντα όσα νομίζει ότι είναι έξω από αυτόν. Με τον ίδιο τρόπο ισχύει και το αντίθετο. Ο Άνθρωπος εμπεριέχεται μέσα σε οτιδήποτε νομίζει ότι υπάρχει έξω από αυτόν. Κάτω από μια τέτοια φιλοσοφική λογική, αφού ο Άνθρωπος και οτιδήποτε βρίσκεται μέσα στο Σύμπαν περιέχει το ένα το άλλο, τα πάντα αποτελούν μια ενότητα αδιάσπαστη και αδιαίρετη. Αυτή την ενότητα τη διαιρεί πλαστά η ανθρώπινη φυσιολογία μέσω του περιορισμού των δυνατοτήτων των αισθητηρίων οργάνων και της εγκεφαλικής λειτουργίας. Η έννοια “Άνθρωπος” είναι συνώνυμη εκείνης του “όλου” και της ενεργητικής σχέσης και αλληλεπίδρασης μεταξύ των μερών που το αποτελούν. Γι’ αυτό η έννοια αυτή δεν μπορεί να ταυτιστεί με τις έννοιες του “προσώπου” ή του “ατόμου”, οι οποίες εκφράζουν τη δογματική διαίρεση του “όλου” και την αποξένωση των συστατικών του. Η έννοια “Άνθρωπος” είναι εντελώς αντίθετη της “κατάτμησης”.

Θεωρία της Σχετικότητας και Ανθρώπινη Φυσιολογία

Το υλικό σύστημα της ανθρώπινης ύπαρξης αποτελείται από μια απειρία περιοχών διαφορετικών πυκνοτήτων υλοενέργειας, π.χ. διαφορετικές πυκνότητες υλοενέργειας παρουσιάζει το υλικό της καρδιάς, των πνευμόνων του ήπατος κ.λπ. Σύμφωνα με τα προηγούμενα, η απειρία διαφορετικών περιοχών πυκνότητας υλοενέργειας συνιστά συγχρόνως και μια απειρία περιοχών διαφορετικών καμπυλοτήτων. Με λίγα λόγια, η υλική υπόσταση του ανθρώπου αποτελεί έναν πολυκαμπυλωμένο χώρο της ίδιας πολυπλοκότητας με το Σύμπαν.

Όπως όμως είπαμε, « η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας δεν είναι παρά μια θεωρία των αλληλεπιδράσεων μεταξύ περιοχών διαφορετικής καμπυλότητας». Αυτό σημαίνει ότι η θεωρία αυτή έχει τη θεωρητική δυνατότητα να μελετήσει με τον ίδιο τρόπο την πολύπλοκη και μεταβλητή καμπυλότητα δομή του ανθρώπου. Ο άνθρωπος δηλαδή δεν αποτελεί παρά μια δομή αντίστοιχη του Σύμπαντος. Επειδή όμως, όπως αναφέραμε ήδη, το αισθητό μας Σύμπαν είναι μια απεικόνιση ενός πολυκαμπυλωμένου μη αισθητού τετραδιάστατου χώρου, δεν είναι υπερβολή να διατυπώσουμε την άποψη ότι η ανθρώπινη υλική ύπαρξη, αποτελεί την εικόνα μιας ζώσας τετραδιάστατης μορφής, η οποία δεν γίνεται αντιληπτή από τις ανθρώπινες αισθήσεις.

Είδαμε ότι από το συνολικό Σύμπαν οι ανθρώπινες αισθήσεις έχουν τη δυνατότητα να αντιλαμβάνονται μόνο εκείνες τις περιοχές του, η καμπυλότητα των οποίων βρίσκεται στο πλαίσιο των ορίων τους (μικρότερες ή ίσες της ταχύτητας του φωτός). Οι περιοχές καμπυλοτήτων οι οποίες περιγράφονται από ταχύτερες μεγαλύτερες του φωτός, συνυπάρχουν με το αισθητό στον άνθρωπο Σύμπαν, όντας μη αισθητές από αυτόν. Αν ο άνθρωπος δεν αποτελεί παρά ένα σύστημα ανάλογο του Σύμπαντος, η υλική και αισθητή φύση του δεν είναι η μόνη υπάρχουσα αλλά είναι συνυπάρχουσα με μια άλλη μη αισθητή αλλά υπάρχουσα.

2.3 Η ανάγκη μετάβασης από την κυρίαρχη «υλιστική» Συμβατική Ιατρική σε μία «ολιστική» Ενεργειακή Ιατρική

Επεκτείνοντας τα προηγούμενα, μπορεί εύκολα να κατανοήσει κανείς γιατί η Σύγχρονη Δυτική Ιατρική ασχολείται κατά κύριο λόγο μόνο με την υλική υπόσταση του Ανθρώπου, δεδομένου ότι κυριαρχεί ακόμα στον πολιτισμό μας η τάση να ταυτίζεται μονοσήμαντα η ανθρώπινη φύση με το matrix που παράγει ο ανθρώπινος βιοϋπολογιστής. Μάλιστα, ο άνθρωπος αντιμετωπίζεται σα μηχανή, που απαρτίζεται από διάφορα τμήματα, τα οποία ενίοτε χρειάζονται επιδιόρθωση, και δε λαμβάνεται

καθόλου υπ' όψιν ως ένα ενιαίο και αδιαίρετο σύστημα, όπως θα έπρεπε. Συνεπώς, στη σύγχρονη δυτική θεραπευτική πρακτική καταβάλλεται μονομερής προσπάθεια αντιμετώπισης των επιμέρους ασθενειών και παθήσεων των μερών του ανθρώπου, των επιμέρους συμπτωμάτων του δηλαδή, κυρίως με τις αντίστοιχες φαρμακευτικές αγωγές, και δεν προάγεται η θεραπεία του ασθενούς εξατομικευμένα και ολιστικά λαμβάνοντας υπ' όψιν και την γενικότερη ενιαία ενεργειακή φύση του ανθρώπου.

Ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει έναν πολυσύνθετο αμυντικό μηχανισμό που βοηθά στη διατήρηση της καλύτερης δυνατής ισορροπίας. Ο μηχανισμός αυτός υπερβαίνει τα επιμέρους οργανικά του συστατικά και λειτουργεί σ' ένα ενεργειακό επίπεδο. Μερικά συστατικά που είναι ήδη γνωστά στο σωματικό επίπεδο είναι τα εξής συστήματα: το ανοσοποιητικό, το δικτυοενδοθηλιακό, το συμπαθητικό-παρασυμπαθητικό, το ορμονικό και το λεμφικό σύστημα. Ο οργανισμός κινητοποιεί ένα ή περισσότερα επιμέρους συστατικά του συστήματος άμυνας, ανάλογα με το ιδιαίτερο ερέθισμα και την ειδική ευαισθησία του απέναντι σ' αυτό. Όμως το σύστημα άμυνας είναι πολύ σύνθετο για να είναι γνωστό στο σύνολό του. Αυτό που είναι σημαντικό να καταλάβουμε είναι ότι, όταν το ανοσοποιητικό σύστημα δρα ή αντιδρά, ανταποκρίνεται σε μια διαταραχή που έχει δοθεί από μια "κεντρική πηγή", που βρίσκεται εντός και ταυτόχρονα υπεράνω αυτών των συστημάτων, που διατάζει την κινητοποίηση ενός συστήματος και που το κάνει να εναρμονίζεται με τα υπόλοιπα. Αυτή η ιδιοφυία που βρίσκεται μέσα στον οργανισμό πρέπει να νοηθεί σαν ένα ενεργειακό πεδίο, ένας υπερυπολογιστής που βρίσκεται σε τέτοιο επίπεδο, το οποίο δεν μπορούμε να συλλάβουμε με καθαρά υλιστικούς ή φυσικοχημικούς όρους.

Παρ' όλα αυτά, η καθιερωμένη ιατρική επιμένει να μεταχειρίζεται το ανθρώπινο σώμα σαν μηχανή ή σαν ένα χημικό εργοστάσιο, αγνοώντας ολότελα την πραγματική του φύση και δομή, που είναι βασικά ενεργειακή, καθώς και τους φυσικούς νόμους που το διέπουν. Έτσι, τις περασμένες δεκαετίες επικέντρωσε την έρευνα και τις προσπάθειές της μόνο στη φυσικοχημική πλευρά του ανθρώπινου όντος. Το να περιορίζεται όμως κανείς μόνο σε αυτό πλαίσιο αποτελεί μάλλον στενόμυαλη πρακτική, αφού αγνοείται η σύγχρονη επιστημονική πραγματικότητα που τεκμηριώνει την ενεργειακή δομή του ανθρώπινου σώματος. Εξάλλου, οι ασθένειες δεν υποδηλώνουν τίποτε άλλο παρά την ενεργοποίηση και την επακόλουθη εκδήλωση των εγγενών προδιαθέσεων του οργανισμού ως απάντηση στις πιέσεις (στρες) που δέχεται. Τώρα έχουμε καταλήξει στο λογικό συμπέρασμα ότι η εκδήλωση των ασθενειών προϋποθέτει την ύπαρξη μιας βαθύτερης αιτίας που δεν είναι τα βακτηρίδια, οι ιοί ή οι

μύκητες, αλλά η βαθιά υποβόσκουσα προδιάθεση του οργανισμού. Τα βακτηρίδια ή οι ιοί θα εμφανιστούν μόλις οι εσωτερικές συνθήκες του οργανισμού αλλάξουν, έτσι ώστε οργανισμός να αποτελέσει ιδανικό έδαφος για αυτά. Ακόμα και αν το υπεύθυνο βακτηρίδιο ή ο ιός απουσιάζει στην αρχή μιας διαταραχής, μια διαδικασία μεταλλάξεων προϋπάρχοντων παρόμοιων μικροοργανισμών πιθανό να σημάνει την εμφάνισή του στη συνέχεια.

Για αυτό το λόγο, η θεραπεία πρέπει να καλύπτει το άτομο συνολικά και να μην απευθύνεται μόνο στις τοπικές σωματικές εκδηλώσεις. Τα σημεία και τα συμπτώματα δεν αποτελούν αυτή καθαυτή τη νόσο, αλλά μια έκφραση του μοναδικού τρόπου με τον οποίο το αμυντικό σύστημα ενός ατόμου προσπαθεί να αντιμετωπίσει τη νόσο. Κατά συνέπεια, αυτή η αρχή υποδηλώνει ότι ο πυρετός, το οίδημα, ο πόνος, τα ρίγη, οι σπασμοί, το άγχος, η κατάθλιψη και γενικότερα κάθε σύμπτωμα που εκδηλώνει ο οργανισμός κάτω από πίεση δεν είναι η νόσος, αλλά το μέσο με το οποίο οργανισμός προσπαθεί να απαλλαγεί από την ασθένεια. Το σύμπτωμα είναι, λοιπόν, μια χρήσιμη και αναγκαία συνθήκη που θα έπρεπε να αφήνεται να εκφράζεται μάλλον παρά να καταπιέζεται.

Μολαταύτα, σύμφωνα με τη συμβατική φαρμακευτική ιατρική που κυριαρχεί στο σύγχρονο δυτικό κόσμο, τα συμπτώματα που εμφανίζονται είναι εκείνα που πρέπει να εξαλειφθούν το συντομότερο δυνατό, εφόσον θεωρούνται ως αυτά από τα οποία συνίσταται η ασθένεια και ως επικίνδυνα για την επιβίωση του οργανισμού. Όμως, η εξαφάνιση μόνο των συγκεκριμένων συμπτωμάτων με κάποια φαρμακευτική αγωγή μπορεί να αποδειχθεί επιζήμια για τον οργανισμό ως σύνολο, διότι ορισμένες από τις σημαντικές προσπάθειές του για την συνολική άμυνά του όχι μόνο αγνοούνται, αλλά και καταπιέζονται. Αυτή η πρακτική πολλές φορές οδηγεί το ανοσοποιητικό σύστημα και την άμυνά του σε κατάσταση σύγχυσης και ανεπάρκειας.

Η αρνητική επίδραση των φαρμάκων είναι όχι μόνο ποσοτική αλλά και ποιοτική. Η πρώτη συνιστά την ορατή ή την άμεση παρενέργεια του φαρμάκου, ενώ η δεύτερη συνιστά τη λεπτή και διαρκέστερη επέμβαση στη φυσική άμυνα του οργανισμού. Η διαρκέστερη αυτή επίδραση συνεπάγεται την καταστροφή της εσωτερικής οικολογίας του οργανισμού. Έπειτα από μακροχρόνιες αλλοπαθητικές θεραπείες ο αμυντικός μηχανισμός του ασθενούς περιπλέκεται και σχεδόν παραλύει, έχοντας χάσει τη ικανότητα να δρομολογεί θεραπευτικές αποκρίσεις, αφού αυτού του είδους οι αντιδράσεις σταθερά προσβάλλονται με τη μεσολάβηση αλλεπάλληλων συμβατικών φαρμάκων. Εδώ μπορούμε να αναφέρουμε το παράδειγμα του πρωτέα,

ενός μη παθογόνου οργανισμού (ενός φυσιολογικού κατοίκου της εντερικής χλωρίδας) που μεταλλάσσεται σε παθογόνο κάτω από συνεχή θεραπεία με αντιβιοτικά που έχουν χορηγηθεί για ηπιότερες λοιμώξεις.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε και άλλα χαρακτηριστικά παραδείγματα από σχετική βιβλιογραφία αναφορικά με την ανισορροπία που μπορεί να προκαλέσει η αλόγιστη και υπερβολική χρήση συμβατικών φαρμάκων. Αρχικά, μια μέτρια ποσότητα αντιβιοτικών μπορεί να διαταράξει επαρκώς τη χλωρίδα της επιφάνειας του σώματος, έτσι ώστε να αλλάξει τις οσμές του, τις κολπικές εκκρίσεις και την οικολογία του δέρματος. Διάρροια εμφανίζεται σχεδόν σε κάθε 8-10 ασθενείς μετά από κάποια αντιβιοτικά, μια αντανάκλαση της καταστροφής που γίνεται εσωτερικά στα βακτηρίδια που βρίσκονται στη φυσιολογική εντερική χλωρίδα. Ακόμη, η ευρέως φάσματος θεραπεία είναι πιθανό να προκαλέσει καντιντίαση, που οφείλεται στη διατάραξη της φυσιολογικής ισορροπίας της εντερικής χλωρίδας. Αυτά τα παραδείγματα δίνουν μονάχα μια μικρή γεύση του πώς η λήψη χημικών φαρμάκων μπορεί να διαταράξει τη φυσική άμυνα του οργανισμού, δημιουργώντας νέα προβλήματα σε αυτόν, ανεξάρτητα από το αν το φάρμακο πετύχει τον αρχικό στόχο της καταπολέμησης ενός συγκεκριμένου συμπτώματος.

Η δομή των συμπτωμάτων φανερώνει την καλύτερη δυνατή απάντηση που έχει επιλέξει το σύστημα άμυνας για να αντισταθεί καλύτερα ο οργανισμός. Το να χρησιμοποιούμε ισχυρούς χημικούς παράγοντες ενάντια στη διαδικασία ασθένειας του υπό πίεση οργανισμού και να μην παραχωρούμε σε αυτόν αρκετό χρονικό διάστημα για να επανακάμψει από την προηγούμενη χρήση φαρμάκων, αντιστοιχεί σε καταπάτηση και αποσυντονισμό των φυσικών αντιστάσεων του και, επομένως, στην προώθηση μιας εκφυλιστικής πορείας του ανθρώπινου οργανισμού.

Από την άλλη πλευρά, οι περισσότεροι από τους σοβαρούς κλάδους των εναλλακτικών μεθόδων θεραπείας προσπαθούν να ενδυναμώσουν τη θεραπευτική ικανότητα του ίδιου του οργανισμού. Ο ιδανικός τρόπος να χειριζόμαστε τον ανθρώπινο οργανισμό δεν είναι τα χημικά φάρμακα, τα οποία δρουν σε συγκεκριμένες τοπικές περιοχές, αλλά η διέγερση ολόκληρου του αμυντικού συστήματος του οργανισμού σε ενεργειακό επίπεδο. Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι πρέπει να διεγείρουμε τον οργανισμό προς την κατεύθυνση που ακολουθεί ο ίδιος όταν μάχεται την αρρώστια. Έτσι, ο καταλληλότερος χειρισμός ή θεραπεία πρέπει να βρίσκεται σε ενεργειακό επίπεδο. Χρειαζόμαστε, δηλαδή, συμπληρωματικά μια Ενεργειακή Ιατρική.

Θεωρητικό Υπόβαθρο

3.1 Ορισμός Ενεργειακής Ιατρικής

Ένας επιστημονικός ορισμός της Ενεργειακής Ιατρικής είναι ο εξής : Η Ενεργειακή Ιατρική ορίζεται ως η διαγνωστική και θεραπευτική χρήση της ενέργειας, που είτε ανιχνεύεται είτε παράγεται από ιατρική συσκευή ή από το ανθρώπινο σώμα.

Η Ενεργειακή Ιατρική έχει δύο κύριους κλάδους, οι οποίοι, με τη σειρά τους, έχουν δύο δευτερεύοντες κλάδους. Καμία από αυτές τις κατηγορίες δεν είναι ανεξάρτητη από τις άλλες – η καθεμία βρίσκεται σε άμεση αλληλεξάρτηση με τις άλλες. Ο ένας κλάδος αντιπροσωπεύεται από τον κόσμο των συσκευών και τεχνολογιών που χρησιμοποιούν διάφορες μορφές ενέργειας (φως, ήχος, μαγνητισμός, ηλεκτρισμός, ηλεκτρομαγνητισμός, θερμότητα, δόνηση και ούτω καθεξής). Εξίσου σημαντικός είναι και ο δεύτερος κλάδος, οι χειρωνακτικές θεραπείες, που χρησιμοποιούν πολλές από τις ίδιες μορφές ενέργειας, αλλά από φυσικές πηγές, όπως το ανθρώπινο χέρι και οι φυσικές ακτινοβολίες ή από ουσίες που βρίσκονται στη φύση. Και οι δύο αυτοί κλάδοι της Ενεργειακής Ιατρικής χωρίζονται περαιτέρω σε δύο κατηγορίες. Αυτές είναι η τοπική και η εξ αποστάσεως θεραπεία, με τη δεύτερη να αποτελεί την πιο αμφιλεγόμενη της Ενεργειακής Ιατρικής, απορριπτόμενη ως αντιεπιστημονική από τους επικριτές της. Από την άλλη πλευρά, μερικοί θεραπευτές εφαρμόζουν αυτές τις μεθόδους καθημερινά, αναφέρουν συνεχή επιτυχία και υπάρχουν και λογικές θεωρίες που μπορούν να την εξηγήσουν. Η σύγχρονη Επιστήμη, συμπεριλαμβανομένης της Κβαντικής Φυσικής, παρέχει εξ ολοκλήρου εύλογες και ορθολογικές ιδέες που μπορούν να εξηγήσουν τέτοια φαινόμενα.

Η Ενεργειακή Ιατρική αναγνωρίζει ότι το ανθρώπινο σώμα χρησιμοποιεί διάφορες μορφές ενέργειας για τις εσωτερικές επικοινωνίες που συντηρούν και οργανώνουν τα ζωτικά συστήματα του οργανισμού και για την τροφοδοσία διαδικασιών όπως η αίσθηση, η πέψη, η κυκλοφορία του αίματος και η κίνηση. Η Ενεργειακή Ιατρική περιλαμβάνει τη χρήση ενεργειών συγκεκριμένων εντάσεων και συχνοτήτων και άλλων χαρακτηριστικών που διεγείρουν την επούλωση ενός ή

περισσότερων ιστών, ή που επιτρέπουν στους ενσωματωμένους μηχανισμούς επούλωσης να λειτουργούν περισσότερο αποτελεσματικά. Υπενθυμίζουμε, ότι τέτοιες ενέργειες μπορεί να προέρχονται από το περιβάλλον, από έναν άλλον άνθρωπο ή από ιατρική συσκευή.

Έπειτα, γνωρίζουμε πλέον ότι ο ζωντανός οργανισμός είναι σχεδιασμένος να προσαρμόζεται και να χρησιμοποιεί πολλά διαφορετικά είδη δυνάμεων και ότι οι διαδικασίες θεραπείας περιλαμβάνουν τη λειτουργία πολλών ειδών επικοινωνίας. Δεν υπάρχει μία και μοναδική «δύναμη ζωής» ή «θεραπευτική ενέργεια». Αντίθετα, υπάρχουν πολλά συστήματα στο σώμα που προσλαμβάνουν, αποθηκεύουν, απελευθερώνουν, άγουν και χρησιμοποιούν διάφορα είδη ενέργειας και πληροφορίας. Διαφορετικές ενεργειακές θεραπείες επικεντρώνονται σε διαφορετικές πτυχές αυτής της πολλαπλότητας, και καθεμία από αυτές τις θεραπείες παρουσιάζει ένα πολύτιμο σύνολο ενδείξεων και ελεγχόμενων υποθέσεων σχετικά με το πώς λειτουργούν τα ανθρώπινα ενεργειακά συστήματα.

Επεκτείνοντας τον παραπάνω συλλογισμό, τα φυσιολογικά, βιοχημικά, ανατομικά και ενεργειακά συστήματα στο σώμα αλληλεπιδρούν -πράγματι, είναι ενσωματωμένα το ένα μέσα στο άλλο. Αποτελεσματική θεραπευτική εργασία σε ένα σύστημα αναπόφευκτα επηρεάζει το σύνολο. Θέτοντάς το διαφορετικά, η οργάνωση και η «λειτουργική ολοκλήρωση» είναι μεταδοτικές – όταν ένα φυσιολογικό σύστημα αρχίζει να λειτουργεί βέλτιστα, τα γειτονικά συστήματα βελτιώνονται επίσης. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο έχουμε τέτοια ποικιλία εναλλακτικών θεραπειών: Κάθε προσέγγιση μπορεί να επικεντρώνεται σε ένα διαφορετικό ενεργειακό σύστημα, αλλά μπορεί να έχει πολλαπλά ευεργετικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, οι σωματοθεραπευτές και οι κινησιοθεραπευτές επικεντρώνονται στα δομικά και κινητικά συστήματα του σώματος και τα οφέλη της δουλειάς τους να διαχέονται στο νευρικό, το ανοσοποιητικό και το συναισθηματικό πεδίο. Οι ενεργειακοί ψυχολόγοι είναι συχνά σε θέση να επιλύσουν παλιές τραυματικές εμπειρίες, κάτι που συχνά οδηγεί στην αυθόρμητη θεραπεία σοβαρών ασθενειών. Τα διακριτικά αρώματα στην αρωματοθεραπεία, τα ομοιοπαθητικά φάρμακα ή το απαλό άγγιγμα συχνά μετατοπίζουν ολόκληρο τον οργανισμό σε ένα νέο επίπεδο λειτουργίας.

Η Ενεργειακή Ιατρική είναι ένα πλούσιο και συναρπαστικό διεπιστημονικό πεδίο με ευρεία επιστημονική και πρακτική ατζέντα, που μας διδάσκει για τα πιο ευφυή μέρη του ζωντανού οργανισμού. Παράλληλα, οι ενεργειακές αλληλεπιδράσεις αναδεικνύουν τις σημαντικές ιδιότητες που προκύπτουν από τις σχέσεις μεταξύ των μερών. Μία από αυτές τις ιδιότητες την ονομάζουμε «ολιστικότητα», και είναι εκείνη

που επιτρέπει στα μέρη να συνεργάζονται μεταξύ τους, με σκοπό, για παράδειγμα, τη θεραπεία μιας γρατσουνιάς ή ενός σπασμένου οστού, την ανάρρωση από τον καρκίνο ή την πραγματοποίηση ενός Ολυμπιακού Ρεκόρ και πολλών άλλων.

Εντούτοις, οι σκεπτικιστές αποδοκιμάζουν τις πρακτικές της Ενεργειακής Ιατρικής ως μυστικιστικές, υπερφυσικές, απόκρυφες, ψευδοεπιστημονικές, εκκεντρικές, ή απλά, απίστευτες (π.χ. Barrett and Jarvis, 1993 και Raso, 1995). Τα δυναμικά ενεργειακά συστήματα του σώματος απορρίπτονται με το πρόσχημα ότι περιλαμβάνουν «λεπτές ενέργειες που είναι ξένες προς τη φυσική». Αυτές οι κριτικές είναι ξεπερασμένες, επειδή οι σύγχρονοι ερευνητές έχουν επιβεβαιώσει ότι οι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούν, πράγματι, δυναμικά ενεργειακά συστήματα που επηρεάζονται από τα ίδια είδη πεδίων που οι φυσικοί μελετούσαν εδώ και πολύ καιρό. Για παράδειγμα, η κλινική ιατρική αρχίζει να χρησιμοποιεί ταλαντούμενα μαγνητικά πεδία για την «εκκίνηση» της θεραπείας. Οι ενεργειακές θεραπείες δεν είναι μαγικές ή δεισιδαιμονία: βασίζονται στη βιολογία, τη χημεία και τη φυσική.

3.2 Ηλεκτρομαγνητικό Υπόβαθρο

Όλα τα αντικείμενα στο σύμπαν, από το πιο μικρό έως το πολύ μεγαλύτερο, συνεχώς δονούνται. Δεδομένου ότι η ύλη αποτελείται από φορτισμένα σωματίδια όπως ηλεκτρόνια και πρωτόνια, όλη η δονούμενη ύλη εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Για να γίνουμε πιο συγκεκριμένοι, ένα σταθερό φορτίο περιβάλλεται από ένα ηλεκτρικό πεδίο και ένα κινούμενο φορτίο παράγει μαγνητικά πεδία (νόμος του Ampère).

Η δονούμενη ύλη μοιάζει με εκκρεμές – η θέση της πηγαίνει από την ακινησία σε γρήγορη κίνηση και πάλι στην ακινησία. Το πεδίο της γίνεται από αμιγώς ηλεκτρικό, αμιγώς μαγνητικό και πάλι πίσω, σε επαναλαμβανόμενους κύκλους. Ο James Clerk Maxwell (Maxwell, 1865) συνέθεσε τον νόμο του Ampère και τον νόμο επαγωγής του Faraday για να δημιουργήσει μία κλασική ηλεκτρομαγνητική θεωρία. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα κινούνται στο χώρο με την ταχύτητα του φωτός, με τα ηλεκτρικά πεδία κάθετα στα μαγνητικά πεδία. Το μήκος κύματος είναι η απόσταση μεταξύ των κορυφών του πεδίου.

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία διαδραματίζουν τεράστιο ρόλο στην καθημερινή μας ζωή, επειδή εμπλέκονται σε τεχνολογίες όπως τα κινητά τηλέφωνα, τα ηλεκτρονικά κλειδιά αυτοκινήτων, το ραδιόφωνο, η τηλεόραση, οι αστυνομικές και στρατιωτικές επικοινωνίες, τα ραντάρ και ούτω καθεξής. Το κλειδί για τη λειτουργία όλων αυτών των τεχνολογιών, και για τη χρήση των ενεργειακών πεδίων στην κλινική

ιατρική, είναι ο συντονισμός – το φαινόμενο που επιτρέπει ηλεκτρομαγνητικά πεδία που παράγονται σε ένα μέρος να επηρεάσουν πράγματα σε απόσταση.

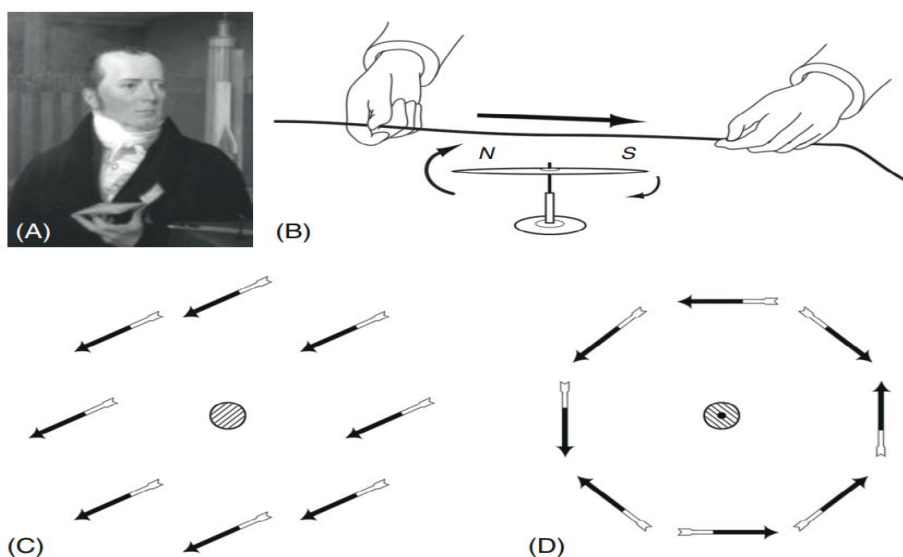
3.2.1 Μαγνητισμός από Ηλεκτρισμό : Ο Νόμος του Ampère

Υπάρχουν δύο φυσικοί νόμοι που έχουν τεράστια σημασία για την Ενεργειακή Ιατρική. Ο πρώτος είναι ο νόμος του Ampère, που αναπτύχθηκε το 1826 από τον André-Marie Ampère (1775-1836). Ως φυσικός νόμος, είναι πολύ αξιόπιστος – δεν έχουν βρεθεί εξαιρέσεις σε περισσότερα από 150 χρόνια έρευνας στη φυσική.

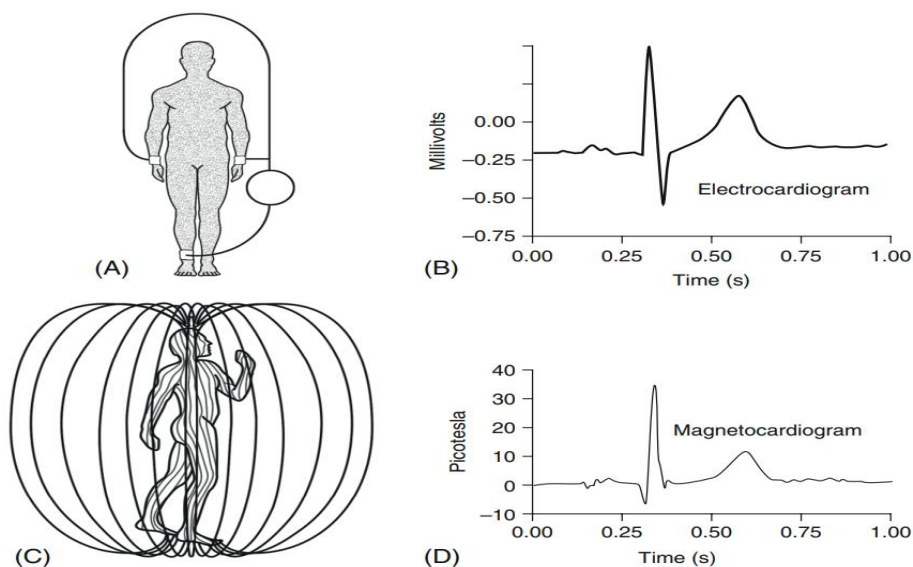
Ο νόμος του Ampère επινοήθηκε για να ποσοτικοποιήσει μια τυχαία ανακάλυψη που έγινε το 1820 από τον Hans Christian Ørsted (1777–1851). Ενώ έκανε μια επίδειξη φυσικής στο Πανεπιστήμιο της Κοπεγχάγης, ο Ørsted παρατήρησε ότι τα ηλεκτρικά ρεύματα που έρρεαν από μια μπαταρία μέσα σε ένα καλώδιο έκαναν τις βελόνες μιας κοντινής πυξίδας να κινούνται όταν η μπαταρία αναβόσβηνε (Σχήμα 1). Το σημαντικό συμπέρασμα ήταν ότι τα ηλεκτρικά ρεύματα μπορούν να δημιουργήσουν μαγνητικά πεδία στον περιβάλλοντα χώρο. Το φαινόμενο ήταν τόσο αξιόπιστο που ο Ørsted πείστηκε ότι μαγνητικά πεδία ακτινοβολούνταν γύρω από ολόκληρο το σύρμα που μεταφέρει ηλεκτρικό ρεύμα. Με άλλα λόγια, ο ηλεκτρισμός δημιουργεί μαγνητισμό.

Τα ευρήματα του Ørsted επηρέασαν τον Γάλλο φυσικό André-Marie Ampère να επινοήσει έναν ενιαίο μαθηματικό τύπο για να αναπαραστήσει τις μαγνητικές δυνάμεις μεταξύ ρευματοφόρων αγωγών. Ένας λόγος που ο νόμος του Ampère είναι τόσο σημαντικός για την ενεργειακή ιατρική είναι ότι εξηγεί την προέλευση του βιομαγνητικού πεδίου που περιβάλλει το ανθρώπινο σώμα. Τα διάφορα όργανα του σώματος παράγουν ηλεκτρικά ρεύματα που διαρρέουν τους ιστούς και επομένως παράγουν μαγνητικά πεδία τόσο εντός όσο και γύρω από το σώμα.

Το ισχυρότερο ηλεκτρικό πεδίο παράγεται από την καρδιά και παράγει ένα ρεύμα που ρέει μέσω του κυκλοφορικού συστήματος, το οποίο είναι καλός αγωγός. Σύμφωνα με το νόμο του Ampère, αυτό το ρεύμα παράγει το ισχυρότερο βιομαγνητικό πεδίο του σώματος (Σχήμα 2). Αυτό το σημείο είναι σημαντικό λόγω του σκεπτικισμού σχετικά με τα ενεργειακά πεδία γύρω από το σώμα που περιγράφονται και χρησιμοποιούνται από διάφορους επαγγελματίες της Συμπληρωματικής και Εναλλακτικής Ιατρικής (CAM : Complementary and Alternative Medicine). Οι νόμοι της φυσικής συνεπάγονται την παραγωγή ενός βιομαγνητικού πεδίου γύρω από το σώμα ως αποτέλεσμα της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς και των άλλων οργάνων.



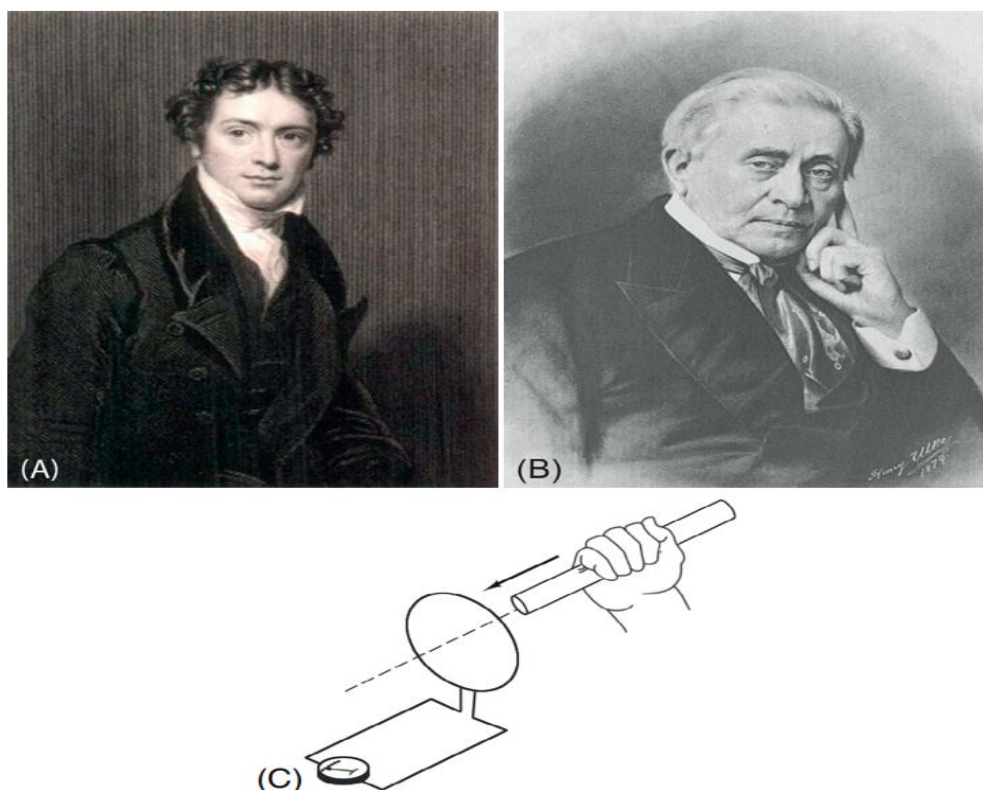
Σχήμα 1: Το 1820, ο Hans Christian Ørsted (A) ανακάλυψε κατά λάθος ότι η διέλευση ρεύματος μέσω ενός σύρματος θα έκανε τις κοντινές βελόνες της πυξίδας να περιστραφούν (B). Ο ηλεκτρισμός μπορεί να προκαλέσει μαγνητισμό. Αυτό έχει γίνει ένας βασικός νόμος της φυσικής που ονομάζεται νόμος του Ampère. Ελλείπει ηλεκτρικού πεδίου, όλες οι βελόνες της πυξίδας δείχνουν προς τον βόρειο πόλο (C). Όταν ρεύμα διέρχεται από ένα σύρμα (D), οι βελόνες της πυξίδας προσανατολίζονται σε κύκλο γύρω από το σύρμα. Σε αυτή την εικόνα το σύρμα αναπαρίσταται ως η κουκκίδα στο κέντρο των βελόνων της πυξίδας και το ρεύμα ρέει προς τον θεατή.



Σχήμα 2: Το ισχυρότερο ηλεκτρικό πεδίο παράγεται από την καρδιά και δημιουργεί ένα ηλεκτρικό πεδίο που μεταφέρεται/άγεται σε όλο το σώμα μέσω του κυκλοφορικού συστήματος (A), το οποίο είναι καλός αγωγός. Το ηλεκτρικό πεδίο της καρδιάς καταγράφεται στο ηλεκτροκαρδιογράφημα (B). Σύμφωνα με το νόμο του Ampère, αυτό το ρεύμα παράγει το ισχυρότερο βιομαγνητικό πεδίο από οποιοδήποτε όργανο και το πεδίο ακτινοβολείται στον χώρο που περιβάλλει το σώμα (C). Οι σύγχρονες συσκευές μπορούν να καταγράψουν το βιομαγνητικό πεδίο της καρδιάς, το οποίο ονομάζεται μαγνητοκαρδιογράφημα (D).

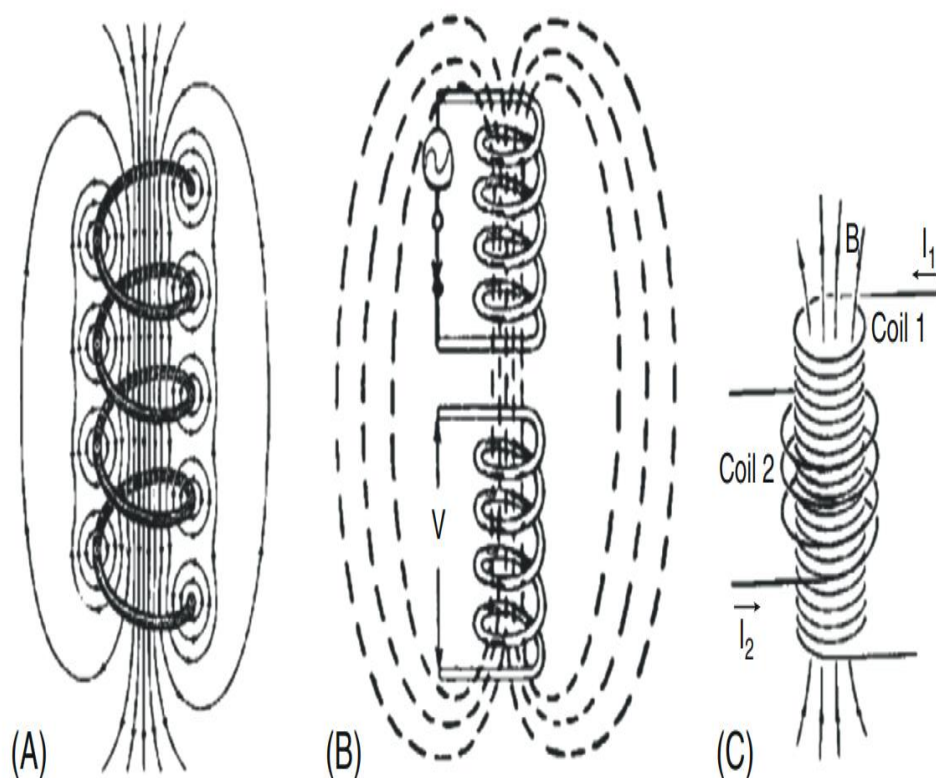
3.2.2 Ηλεκτρισμός από Μαγνητισμό: Ο Νόμος Επαγωγής του Faraday

Περίπου 11 χρόνια μετά από τη σημαντική ανακάλυψη του Ørsted στη Δανία, ένα άλλο σημαντικό εύρημα έλαβε χώρα ταυτόχρονα στην Αγγλία και την Αμερική. Η ηλεκτρομαγνητική επαγωγή είναι το αντίστροφο του νόμου του Ampère, δηλαδή τα μαγνητικά πεδία μπορούν να προκαλέσουν τη ροή ρεύματος μέσα σε αγωγούς. Η ηλεκτρομαγνητική επαγωγή ανακαλύφθηκε από τον Άγγλο χημικό και φυσικό Michael Faraday το 1831 και, ανεξάρτητα και ταυτόχρονα, από έναν Αμερικανό επιστήμονα, τον Joseph Henry (Σχήμα 3). Ο νόμος της φυσικής που προκύπτει είναι γνωστός ως ο νόμος επαγωγής του Faraday, επειδή ο Faraday δημοσίευσε τα δικά του αποτελέσματα πριν από τον Henry. Στο Σχήμα 3C διακρίνουμε το επαγωγικό φαινόμενο με έναν μόνο βρόχο σύρματος. Πηνία με μεγαλύτερους αριθμούς στροφών αυξάνουν το επαγωγικό φαινόμενο. Αυτό είναι σημαντικό για την Ενεργειακή Ιατρική διότι πολλοί από τους ιστούς στο ανθρώπινο σώμα έχουν μια ελικοειδή όψη σε αυτούς, και επομένως έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιούν το φαινόμενο που ανακάλυψαν οι Faraday και Henry. Η μονάδα χωρητικότητας, το Farad, πήρε το όνομά της από τον Michael Faraday.



Σχήμα 3: Το 1831, ο Michael Faraday (A) στην Αγγλία και ο Joseph Henry (B) στις Ηνωμένες Πολιτείες ανακάλυψαν ανεξάρτητα ότι ένα κινούμενο μαγνητικό πεδίο προκαλεί ροή ρεύματος διαμέσου ενός σύρματος χωρίς να το αγγίζει (C). Ο μαγνητισμός μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρισμό.

Η μονάδα επαγωγής, το Henry, πήρε το όνομά της από τον Joseph Henry. Η επαγωγή και τα πηνία παρέχουν τη βάση για σημαντικές συσκευές όπως τα σωληνοειδή, τα οποία έχουν πολύ ισχυρότερη μαγνητική επίδραση από ένα ευθύ σύρμα, και οι μετασχηματιστές αποτελούμενοι από δύο πηνία, ένα πρωτεύον και ένα δευτερεύον, οι οποίοι μπορούν να αυξάνουν ή να μειώνουν τις τάσεις. Είναι επίσης αξιοσημείωτο ότι η επαγωγή εξηγεί πώς τα ηλεκτρικά πεδία από τα χέρια ενός θεραπευτή, τα οποία δημιουργούνται εν μέρει από το ηλεκτρικό πεδίο της καρδιάς που ρέει μέσω του κυκλοφορικού συστήματος, μπορεί να επάγουν ροές μικρορευμάτων στους ιστούς ενός ασθενή και πώς ορισμένες συσκευές ενεργειακής ιατρικής μπορούν παρομοίως να επάγουν ρεύματα στους ιστούς.

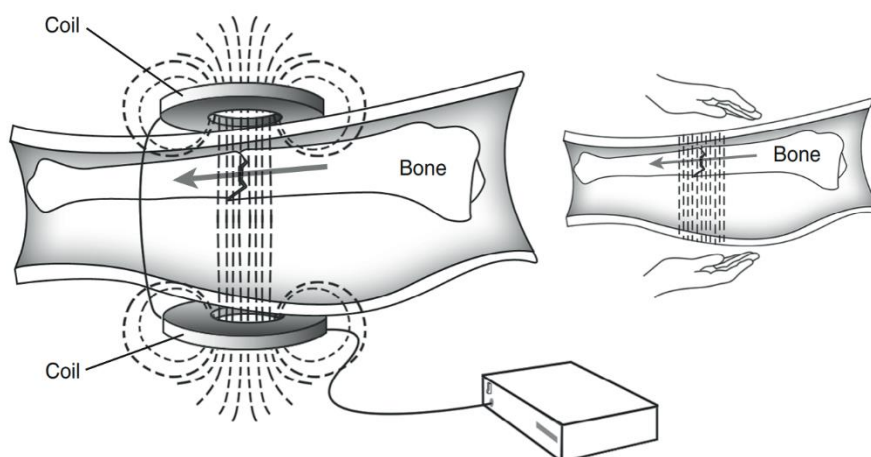


Σχήμα 4: Τα πηνία χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ή/και για την ενίσχυση των μαγνητικών πεδίων. (Α) Απλό πηνίο γνωστό ως σωληνοειδές. (Β) Μετασχηματιστής κατασκευασμένος με δύο πηνία σε σειρά. Μια τάση στο κάτω πηνίο προκαλεί ροή ρεύματος στο επάνω πηνίο. (Γ) Μετασχηματιστής με ένα πηνίο τυλιγμένο γύρω από ένα άλλο. Οι μετασχηματιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύζευξη ενός ηλεκτρικού πεδίου με ένα άλλο (Β) ή για την αλλαγή μιας τάσης σε άλλη (C). Εάν το πηνίο 1 στο (C) είναι το πρωτεύον πηνίο, η τάση στο δευτερεύον πηνίο, στο πηνίο 2, θα είναι χαμηλότερη. Αυτό ονομάζεται μετασχηματιστής υποβιβασμού τάσης. Εάν το πηνίο 2 χρησιμοποιείται ως πρωτεύον πηνίο, η τάση στο δευτερεύον πηνίο, στο πηνίο 1, θα είναι υψηλότερη.

3.2.3 Ο Νόμος του Ampère και ο Νόμος Επαγωγής του Faraday σε δράση:

Συσκευές Ενεργειακής Ιατρικής και Ενεργειακές Θεραπείες

Η εξήγηση αυτών των δύο νόμων της φυσικής θέτει τα θεμέλια για την κατανόηση μιας ποικιλίας ενεργειακών θεραπειών που εκτελούνται είτε με ιατρικές συσκευές είτε με το ανθρώπινο χέρι. Εκτενής έρευνα έχει δείξει ότι τα παλμικά μαγνητικά πεδία προκαλούν ροές ρεύματος στους ιστούς ενός ασθενούς και ότι αυτές οι ροές ρεύματος μπορούν να είναι θεραπευτικές. Ένα κλασικό και διεξοδικά ερευνημένο παράδειγμα παρέχεται από τη χρήση παλμικών μαγνητικών πεδίων για την εκκίνηση της διαδικασίας επούλωσης σε δύο σοβαρές, εξουθενωτικές και δαπανηρές ιατρικές καταστάσεις, γνωστές ως καθυστερημένη ένωση κατάγματος (ακατάλληλη επούλωση εντός 6 μηνών) ή μη ένωση κατάγματος (αποτυχία ένωσης μετά από 6 μήνες). Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, οι Brighton Friedenberg & Black (1979), Bassett (1982) και άλλοι έδειξαν ότι οι μη ενώσεις κατάγματος θα μπορούσαν να διεγερθούν θεραπευτικά χρησιμοποιώντας μικροσκοπικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.



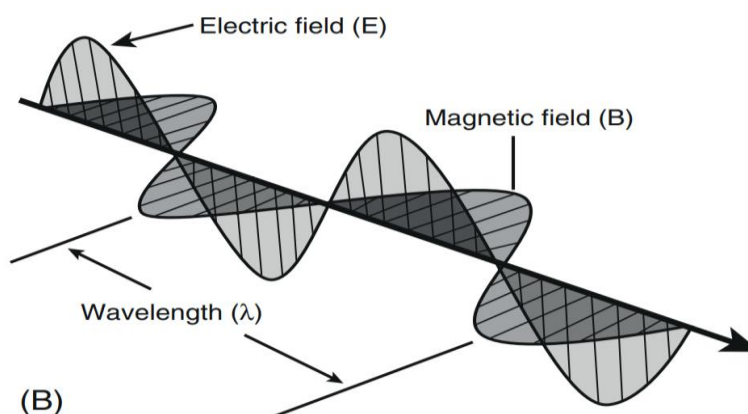
Σχήμα 5: Τα παλμικά μαγνητικά πεδία που παράγονται από πηνία μπορούν να εκκινήσουν τη διαδικασία επούλωσης σε δύο ιατρικές καταστάσεις, την καθυστερημένη ένωση κατάγματος (ακατάλληλη επούλωση εντός 6 μηνών) ή τη μη ένωση κατάγματος (αποτυχία ένωσης μετά από 6 μήνες). Το ένθετο δείχνει και μία αντίστοιχη κατάσταση με πεδία επαγόμενα από τα χέρια ενός θεραπευτή.

Το Σχήμα 5 δείχνει το σύστημα που αναπτύχθηκε από τον Bassett και τους συνεργάτες του χρησιμοποιώντας πηνία τοποθετημένα κοντά στο κάταγμα του οστού για να προκαλέσουν ροή ρεύματος διαμέσου μιας θέσης κατάγματος. Έρευνες έχουν δείξει ότι το επαγόμενο πεδίο πρέπει να είναι μικρό, διαφορετικά δεν θα λειτουργήσει (Rubin et al., 1989). Η δύναμη του πεδίου που χρησιμοποιείται σε ιατρικές συσκευές είναι συγκρίσιμη με αυτή που παράγεται από τα χέρια των θεραπειών.

3.2.4 Συνδυασμός Ηλεκτρισμού και Μαγνητισμού: Το Ηλεκτρομαγνητικό Πεδίο

Οι ηλεκτρομαγνητικές αλληλεπιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μέσα στο ανθρώπινο σώμα, μεταξύ του σώματος και του περιβάλλοντός του και μεταξύ ενός θεραπευτή και του/της ασθενούς του είναι εξαιρετικά σημαντικές αλλά δεν έχουν λάβει την δέουσα προσοχή. Τα μόρια μπορούν να συμπεριφέρονται ως κεραίες συντονισμού, που σημαίνει ότι μπορούν να ακτινοβολούν και να απορροφούν ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Μάλιστα, πολλές εναλλακτικές θεραπείες που σχετίζονται με την ενέργεια μπορεί να φαίνονται παράξενες παρατηρώντας τις επιφανειακά, αλλά εξηγούνται εύκολα από τις ηλεκτρομαγνητικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μορίων και, ιδιαίτερα, μεταξύ συστοιχιών μορίων μέσα στα ζωντανά συστήματα.

Ο James Clerk Maxwell (1831–1879) ήταν Σκωτσέζος θεωρητικός φυσικός και μαθηματικός. Ανέπτυξε την κλασική ηλεκτρομαγνητική θεωρία που συνθέτει τον νόμο του Ampère και τον νόμο επαγωγής του Faraday και την οπτική σε μια συνεπή θεωρία. Το σύνολο των εξισώσεών του - οι εξισώσεις του Maxwell - απέδειξαν ότι ο ηλεκτρισμός, ο μαγνητισμός και το φως είναι όλα εκδηλώσεις του ίδιου φαινομένου: του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Ο Maxwell έδειξε ότι τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία ταξιδεύουν στο χώρο με τη μορφή κυμάτων. Το Σχήμα 6 δείχνει τον τρόπο με τον οποίο το ηλεκτρικό πεδίο και το μαγνητικό πεδίο κινούνται στο χώρο ως ηλεκτρομαγνητικά κύματα, με το ηλεκτρικό πεδίο να είναι κάθετο στο μαγνητικό.



Σχήμα 6: Σύμφωνα με τον Maxwell, το ηλεκτρικό πεδίο και το μαγνητικό πεδίο κινούνται στο χώρο ως ηλεκτρομαγνητικά κύματα, με το ηλεκτρικό πεδίο κάθετο στο μαγνητικό.

Για την καλύτερη κατανόηση της φύσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος θα αναφέρουμε τα κάτωθι:

Μια διαταραχή που διαδίδεται ονομάζεται κύμα. Εν προκειμένω, οι διαταραχές

ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων που διαδίδονται ονομάζονται «ηλεκτρομαγνητικά κύματα». Ουσιαστικά, ηλεκτρομαγνητικό κύμα είναι η ταυτόχρονη διάδοση ενός ηλεκτρικού και ενός μαγνητικού πεδίου. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαδίδονται στο κενό με την ταχύτητα του φωτός. Σε όλα τα άλλα υλικά διαδίδονται με μικρότερη ταχύτητα, με την ταχύτητα διάδοσης να εξαρτάται από τη φύση του μέσου διάδοσης.

Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα δημιουργούνται από μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Ένα σταθερό ηλεκτρικό πεδίο ή ένα σταθερό μαγνητικό πεδίο δεν παράγει ηλεκτρομαγνητικό κύμα. Αυτό σημαίνει ότι ούτε τα ακίνητα φορτία ούτε τα φορτία που κινούνται με σταθερή ταχύτητα (σταθερά ρεύματα) μπορούν να δημιουργήσουν ηλεκτρομαγνητικό κύμα. Όταν, όμως, έχουμε ηλεκτρικά φορτία που επιταχύνονται, τα μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που δημιουργούν έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή ηλεκτρομαγνητικού κύματος. Επομένως, η αιτία δημιουργίας του ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι η επιταχυνόμενη κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων. Κάθε επιταχυνόμενο φορτίο ακτινοβολεί ηλεκτρομαγνητική ενέργεια. Τα ταλαντούμενα ηλεκτρικά δίπολα αποτελούν κοινή μέθοδο παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στους ραδιοφωνικούς και τηλεοπτικούς σταθμούς.

Από τις εξισώσεις του Maxwell προκύπτει ότι:

- Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα είναι εγκάρσιο, με τα διανύσματα του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου να είναι κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
- Κάθε στιγμή ο λόγος των μέτρων των εντάσεων του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου είναι ίσος με c :

$$\frac{E}{B} = c$$

- Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, όπως και τα μηχανικά, υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.

Ηλεκτρομαγνητικά κύματα δεν παράγονται μόνο από ταλαντούμενα ηλεκτρικά δίπολα. Σήμερα γνωρίζουμε ότι συνδέονται με ένα πλήθος φυσικών φαινομένων, όπως είναι η αποδιέγερση στα άτομα, οι πυρηνικές διασπάσεις κ.ά. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα καλύπτουν ένα ευρύτατο φάσμα μηκών κύματος και συχνοτήτων. Παρά τις τεράστιες διαφορές στις εφαρμογές και στην παραγωγή τους, όλα τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα έχουν τα γενικά χαρακτηριστικά που περιγράφησαν παραπάνω. Εφόσον όλα διαδίδονται στο κενό με την ταχύτητα του φωτός c η συχνότητά τους και το μήκος κύματος συνδέονται με τη σχέση:

$$c = \lambda f$$

3.2.5 Το φαινόμενο του Συντονισμού

Στη φυσική, ο συντονισμός ορίζεται ως η τάση οποιουδήποτε αντικειμένου να ταλαντώνεται ή να δονείται στο μέγιστο πλάτος του σε ορισμένες συχνότητες, γνωστές ως φυσικές συχνότητες, ιδιοσυχνότητες ή συχνότητες συντονισμού του συστήματος. Σε αυτές τις συχνότητες, ακόμη και μια μικροσκοπική ρυθμική κινήτρια δύναμη μπορεί να συσσωρευτεί στο σύστημα και να παραγάγει ισχυρές δονήσεις επειδή το σύστημα συσσωρεύει ή αποθηκεύει κάθε εφαρμοζόμενο παλμό ενέργειας.

3.2.5.1 Το φαινόμενο του Συντονισμού στην Ενεργειακή Ιατρική

Ο συντονισμός είναι η διαδικασία με την οποία ένα πεδίο συγκεκριμένης συχνότητας ή μήκους κύματος μπορεί να μεταφέρει δονητική ενέργεια από ένα αντικείμενο σε ένα άλλο. Κλινικές εφαρμογές ηλεκτρομαγνητικού συντονισμού έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να δρουν σε απόσταση χρησιμοποιώντας μικροσκοπικά πεδία που διεγείρουν ή ενεργοποιούν συγκεκριμένες φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα βαθιά μέσα στο σώμα. Ο ηλεκτρομαγνητικός συντονισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επηρεάσει διαδικασίες που συμβαίνουν σε περιοχές που είναι δύσκολο να προσεγγιστούν με φάρμακα, όπως το εσωτερικό του εγκεφάλου, ο οποίος προστατεύεται από τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό, ή το εσωτερικό σε εστίες φλεγμονής που διαχωρίζονται από τη γενική κυκλοφορία του αίματος με ένα φλεγμονώδες «φράγμα». Ο συντονισμός βασίζεται σε απλή και κατανοητή βιοφυσική που εξηγεί με σαφήνεια γιατί συγκεκριμένες συχνότητες και όχι άλλες έχουν θεραπευτικά αποτελέσματα και γιατί υπάρχουν λίγες αν όχι καθόλου παρενέργειες.

Πολύ ασθενή ενεργειακά πεδία στις κατάλληλες συχνότητες μπορούν να είναι βαθιά θεραπευτικά. Άλλες συχνότητες μπορούν να παραγάγουν παθοφυσιολογικές αποκρίσεις. Ενώ μπορεί να είναι κόντρα στη διαίσθηση, φαίνεται ότι, εντός ορίων, δεν είναι η ισχύς του σήματος που καθορίζει αν θα είναι επωφελές ή επιβλαβές, αλλά αντίθετα είναι η συχνότητά του. Ο συντονισμός είναι ο λόγος για αυτήν την συχνοτική εξάρτηση. Βιολογικά φαινόμενα, όπως ο μοριακός συντονισμός, είναι εντόνως συχνοεξαρτώμενα. Αυτό είναι ζωτικής σημασίας για ένα ευρύ φάσμα ενεργειακών θεραπειών που εφαρμόζουν συχνότητες στο ανθρώπινο σώμα, από σήματα που προέρχονται από ιατρικές συσκευές, από την ανθρώπινη φωνή ή το ανθρώπινο χέρι, από βότανα ή αρώματα, από τη μουσική ή και άλλες πρακτικές .

Ένα παράδειγμα θεραπευτικού αποτελέσματος συζητήθηκε στο τελευταίο κεφάλαιο σε σχέση με την αποκατάσταση των οστών που διευκολύνεται από την

έκθεση σε μικροσκοπικά παλμικά πεδία. Το γεγονός αυτής της θεραπευτικής επιτυχίας αύξησης του φαινομένου της διαφοροποίησης και ωρίμανσης των οστεοβλαστών είναι δύσκολο να αμφισβητηθεί, επειδή ήταν το θέμα πάρα πολλών μελετών. Σε μια πρόσφατη μελέτη του ο Martin Pall (Pall, 2013) παραθέτει αυτές τις μελέτες για όποιον επιθυμεί να δει αυτά τα άρθρα.

3.2.5.2 Κύκλωμα LC

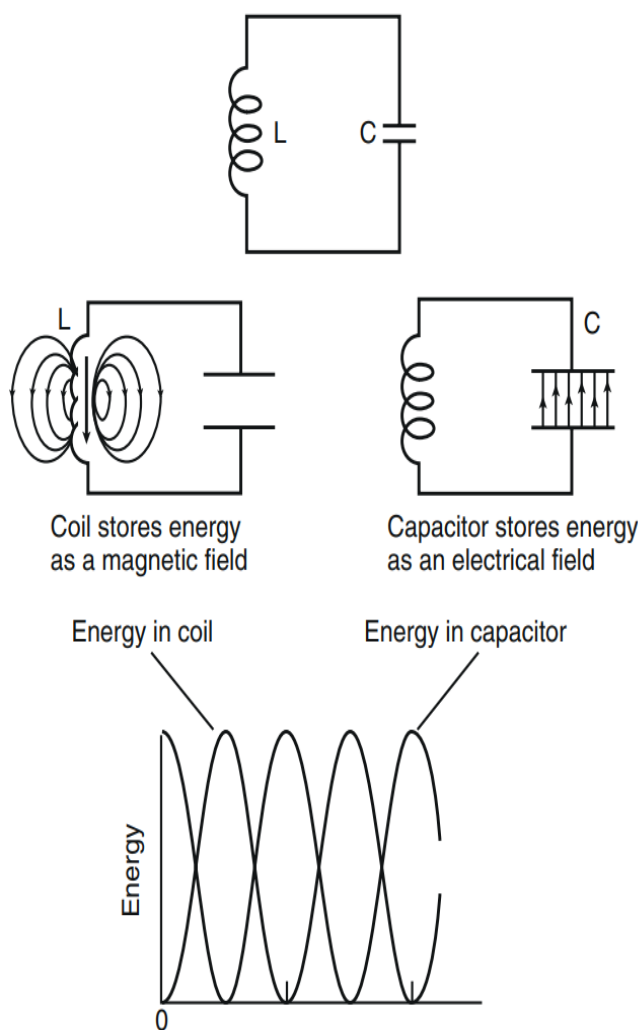
Όπως δείχνει το Σχήμα 6, ένα ταλαντούμενο φορτίο παράγει εναλλάξ ένα ηλεκτρικό και ένα μαγνητικό πεδίο. Όταν το φορτίο είναι ακίνητο, το πεδίο είναι καθαρά ηλεκτρικό. Καθώς το φορτίο επιταχύνεται, η ηλεκτρική συνιστώσα μειώνεται και η μαγνητική συνιστώσα αυξάνεται. Όταν το φορτίο κινείται με τη μέγιστη ταχύτητα, παράγει ένα αμιγώς μαγνητικό πεδίο και το ηλεκτρικό πεδίο πέφτει στο μηδέν. Ο τρόπος με τον οποίο τα φορτία μπορούν να τεθούν σε ταλάντωση είναι με ένα απλό κύκλωμα γνωστό ως κύκλωμα LC ή κύκλωμα επαγωγής/χωρητικότητας (Σχήμα 7).

Ένα κύκλωμα LC, που ονομάζεται επίσης κύκλωμα συντονισμού, συντονισμένο κύκλωμα, κύκλωμα δεξαμενής ή συντονισμένο κύκλωμα, αποτελείται από έναν επαγωγέα, που αντιπροσωπεύεται από το γράμμα L, και έναν πυκνωτή, που αντιπροσωπεύεται από το γράμμα C. Όταν συνδέονται μεταξύ τους, το πηνίο και ο πυκνωτής, μπορούν να λειτουργήσουν ως ηλεκτρικός ταλαντωτής - ένα ηλεκτρικό ανάλογο ενός εκκρεμούς- παράγοντας ένα καθαρά μαγνητικό πεδίο, όταν το ηλεκτρικό πεδίο πέσει στο μηδέν. Ο τρόπος με τον οποίο τα φορτία τίθενται σε ταλάντωση στο κύκλωμα LC (Σχήμα 7) είναι αποθηκεύοντας και απελευθερώνοντας ενέργεια στη συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος. Όταν τα L και C συνδέονται, ένα ηλεκτρικό πεδίο θα δημιουργήσει ένα μαγνητικό πεδίο στον επαγωγέα και ένα ηλεκτρικό πεδίο στον πυκνωτή. Ενέργεια εναλλάσσεται μεταξύ του επαγωγέα και του πυκνωτή στη συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος. Η συχνότητα συντονισμού, με τη σειρά της, καθορίζεται από την τιμή της επαγωγής, μετρούμενη σε henrys και την τιμή της χωρητικότητας, μετρούμενη σε farads. Οι ζωντανοί ιστοί έχουν και τις δύο αυτές ιδιότητες, την επαγωγή και τη χωρητικότητα .

Σε ένα κύκλωμα LC, για να είναι η ηλεκτρική ταλάντωση αμείωτη, δεν πρέπει να υπάρχει απώλεια ενέργειας, κάτι που πρακτικά είναι αδύνατο. Οι ηλεκτρικές ταλαντώσεις χωρίς διαρκή διέγερση είναι φθίνουσες. Το πλάτος της έντασης του ρεύματος καθώς και το φορτίο στον πυκνωτή διαρκώς μικραίνουν και τελικά το

κύκλωμα παύει να ταλαντώνεται.

Ο κύριος λόγος της απόσβεσης είναι η ωμική αντίσταση R . Μόλις κλείσουμε το διακόπτη, ο πυκνωτής αρχίζει να εκφορτίζεται και το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα. Η ωμική αντίσταση R μετατρέπει βαθμιαία την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμότητα Joule, με αποτέλεσμα η ολική ενέργεια $E = \frac{1Q^2}{2C}$ και κατά συνέπεια το μέγιστο φορτίο στον πυκνωτή διαρκώς να μειώνεται και τελικά να μηδενίζεται.



Σχήμα 7: Εξήγηση του πώς ένας ταλαντωτής αποτελούμενος από ένα πηνίο (L) και έναν πυκνωτή (C) παράγει ένα ταλαντευόμενο πεδίο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Η ενέργεια συσσωρεύεται στο πηνίο και αποθηκεύεται ως μαγνητική ενέργεια. Στη συνέχεια, το μαγνητικό πεδίο καταρρέει και επάγει ροή ρεύματος στον πυκνωτή, ο οποίος τότε συσσωρεύει ένα ηλεκτρικό πεδίο. Όταν το ηλεκτρικό πεδίο στον πυκνωτή καταρρεύσει, το ρεύμα ρέει πίσω στο πηνίο, κ.λπ. Η ενέργεια ταλαντώνεται μεταξύ του πηνίου και του πυκνωτή με συχνότητα που καθορίζεται από την επαγωγή και την χωρητικότητα των δύο στοιχείων του κυκλώματος.

Αν ένα κύκλωμα LC διεγερθεί (π.χ. με στιγμιαία επαφή των οπλισμών του πυκνωτή με τους πόλους πηγής συνεχούς τάσης) εκτελεί ελεύθερη ταλάντωση με συχνότητα:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Αν το κύκλωμα δεν παρουσιάζει αντίσταση, η ταλάντωση είναι αμείωτη. Αν, όμως, η αντίσταση του κυκλώματος είναι διάφορη του μηδενός ($R \neq 0$), η ταλάντωση είναι φθίνουσα με συχνότητα ελαφρώς μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα f_0 του κυκλώματος. Όπως στις φθίνουσες μηχανικές ταλαντώσεις, έτσι και εδώ το κύκλωμα μπορεί να εκτελέσει εξαναγκασμένη ταλάντωση. Ως διεγέρτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια πηγή εναλλασσόμενης τάσης. Τότε το κύκλωμα διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα με συχνότητα f , ίδια με τη συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης. Αν μεταβάλουμε τη συχνότητα της τάσης, το πλάτος της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος μεταβάλλεται και παίρνει τη μέγιστη τιμή του, όταν η συχνότητα f γίνεται ακριβώς ίση με την ιδιοσυχνότητα f_0 του κυκλώματος LC. Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι το κύκλωμα LC βρίσκεται σε συντονισμό.

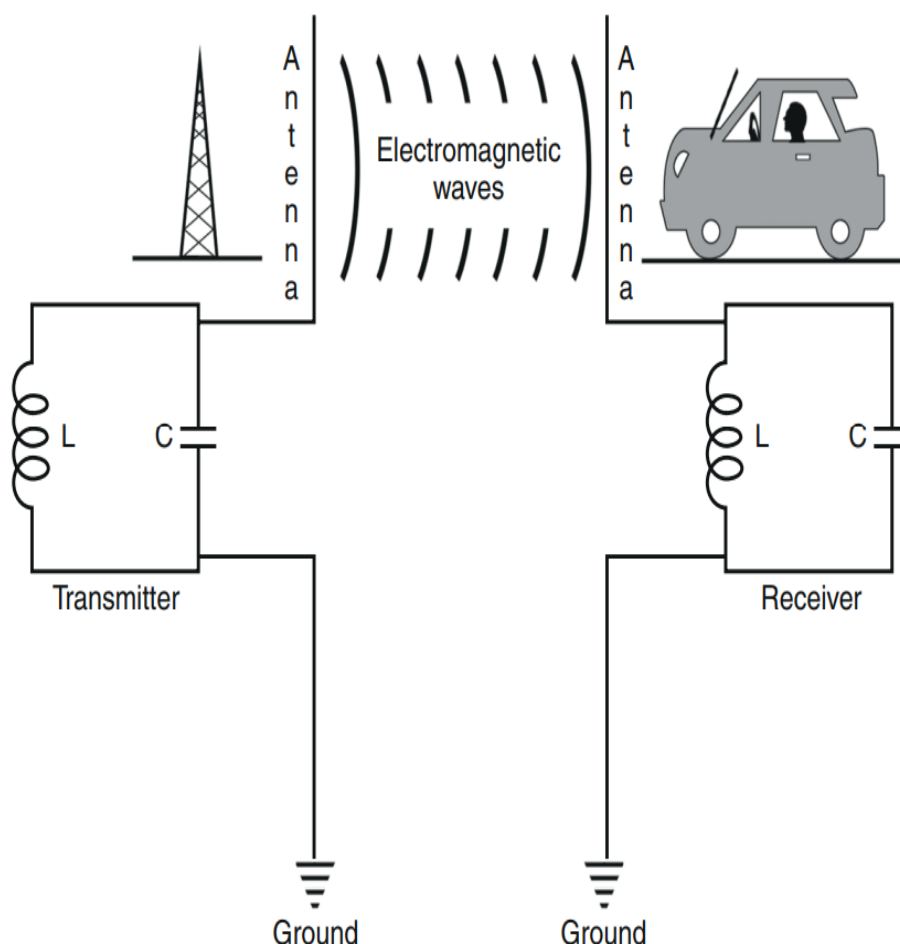
Καθώς η ωμική αντίσταση του κυκλώματος αυξάνεται, το πλάτος I της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα LC μειώνεται, αλλά η συχνότητα για την οποία συμβαίνει η μεγιστοποίηση του πλάτους της έντασης του ρεύματος δε μετατοπίζεται προς μικρότερες τιμές αλλά παραμένει πάντοτε ίση με την ιδιοσυχνότητα f_0 του κυκλώματος.

Τα κυκλώματα LC χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σημάτων σε συγκεκριμένες συχνότητες ή για την επιλογή ενός σήματος σε μια συγκεκριμένη συχνότητα από ένα πιο σύνθετο σήμα. Αποτελούν βασικά συστατικά σε πολλές εφαρμογές όπως οι ταλαντωτές και τα φίλτρα. Είναι σημαντικό επίσης να αναφέρουμε ότι τα κύτταρα του οργανισμού έχουν και επαγωγικές και χωρητικές ιδιότητες.

Παράδειγμα εφαρμογής του συντονισμού:

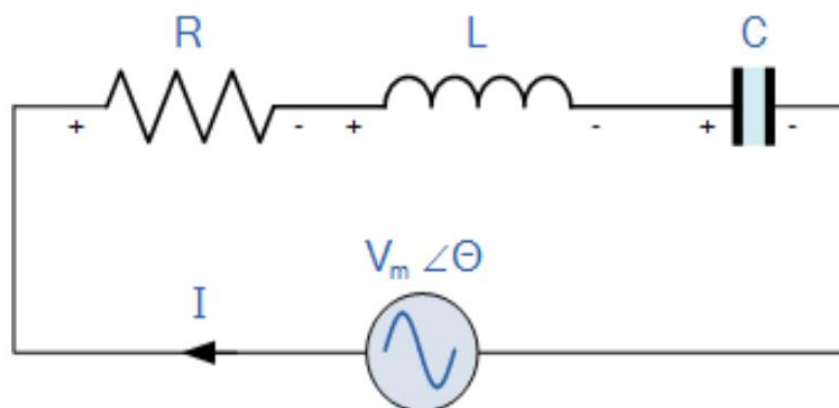
Το Σχήμα 8 δείχνει ένα συντονισμένο κύκλωμα πομπού συνδεδεμένο σε μια κεραία και στη γείωση (τη Γη) που μεταδίδει ένα σήμα σε ένα παρόμοια συντονισμένο κύκλωμα δέκτη. Κάθε ραδιοφωνικός σταθμός εκπέμπει σε ορισμένη συχνότητα. Στην κεραία ενός ραδιοφώνου κάθε στιγμή φτάνουν πολλά ηλεκτρομαγνητικά κύματα, με διαφορετικές συχνότητες. Η επιλογή ενός σταθμού στο ραδιόφωνο στηρίζεται στο φαινόμενο του συντονισμού. Όταν γυρίζουμε το κουμπί επιλογής των σταθμών, μεταβάλλουμε τη χωρητικότητα ενός μεταβλητού πυκνωτή. Ο πυκνωτής αυτός είναι μέρος ενός κυκλώματος LC, το οποίο βρίσκεται σε επαγωγική σύζευξη με την κεραία

του ραδιοφώνου. Στην κεραία τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που φτάνουν αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια της να εκτελέσουν ταλάντωση. Η κίνηση των ηλεκτρονίων στην κεραία δημιουργεί σε αυτήν ένα πολύ ασθενές μεταβαλλόμενο ρεύμα i' . Εξαιτίας της επαγωγικής σύζευξης, το κύκλωμα LC εξαναγκάζεται να εκτελέσει ηλεκτρική ταλάντωση. Το πλάτος της ηλεκτρική ταλάντωσης (πλάτος του ρεύματος) είναι ασήμαντο, εκτός αν έχουμε συντονισμό. Μεταβάλλοντας τη χωρητικότητα του πυκνωτή στο κύκλωμα LC, μεταβάλλουμε την ιδιοσυχνότητά του. Όταν η ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος συμπίπτει με κάποια από τις συχνότητες με τις οποίες ταλαντώνονται τα ηλεκτρόνια της κεραίας (δηλαδή με κάποια από τις συχνότητες των κυμάτων, τα οποία φτάνουν στην κεραία), το κύκλωμα συντονίζεται και διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα μέγιστου πλάτους. Αυτό το σχετικά μεγάλο ρεύμα περιέχει το ηλεκτρικό σήμα, το οποίο ενισχυμένο, οδηγείται στο μεγάφωνο του ραδιοφώνου και το διεγείρει.



Σχήμα 8: Ένα συντονισμένο κύκλωμα LC στα αριστερά παρέχει τη βάση για έναν ραδιοπομπό. Το συντονισμένο κύκλωμα στα δεξιά, ένα ραδιόφωνο αυτοκινήτου, είναι ο δέκτης. Όταν οι τιμές των L και C στα δύο κυκλώματα είναι συντονισμένες, ένα ηλεκτρομαγνητικό σήμα θα μεταδοθεί από τον πομπό στον δέκτη.

3.2.5.3 Κύκλωμα RLC σε σειρά



Σχήμα 9: Κύκλωμα RLC σε σειρά

Το συγκεκριμένο κύκλωμα συνιστά ένα κύκλωμα εξαναγκασμένης ηλεκτρικής ταλάντωσης. Σε ένα τέτοιο κύκλωμα RLC σε σειρά υπάρχει μία συχνότητα, στην οποία η επαγωγική αντίδραση του επαγωγέα γίνεται ίση σε τιμή με τη χωρητική αντίδραση του πυκνωτή, δηλαδή $X_L = X_C$. Η συχνότητα στην οποία συμβαίνει αυτό ονομάζεται συχνότητα συντονισμού, f_r ή f_o του κυκλώματος. Όταν το κύκλωμα εξαναγκάζεται σε ταλάντωση σε αυτήν τη συχνότητα, μέσω μιας πηγής, εν προκειμένω της V_m , τότε λέμε ότι το κύκλωμα βρίσκεται σε συντονισμό ή ότι συντονίζεται.

Ευθύς αμέσως παραθέτουμε τα μεγέθη που θα μας βοηθήσουν στην ανάλυση του κυκλώματος και κάποια χρήσιμα διαγράμματα:

$$\text{Επαγωγική αντίδραση: } X_L = 2\pi fL = \omega L$$

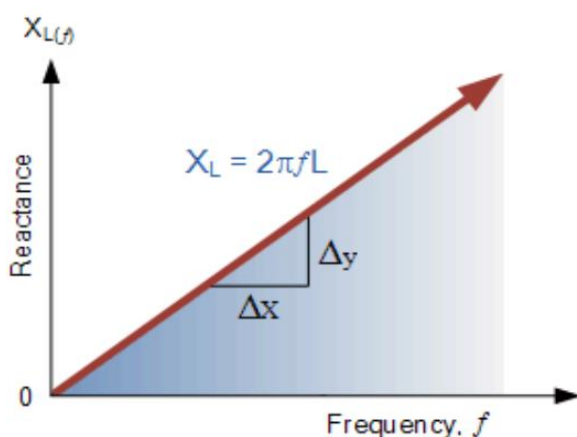
$$\text{Χωρητική αντίδραση: } X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$$

$$\text{Συνολική αντίδραση του κυκλώματος: } X_T = X_L - X_C \quad \text{ή} \quad X_T = X_C - X_L$$

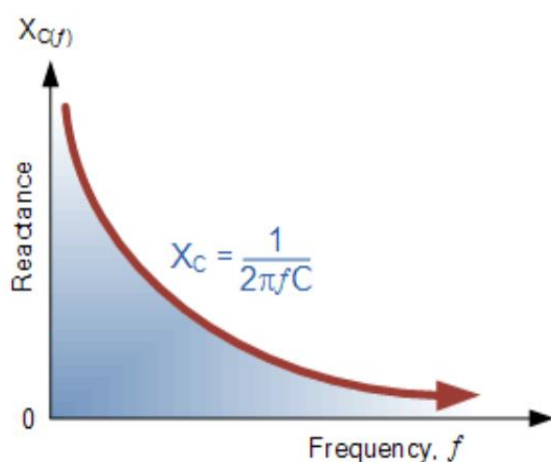
Συνολική εμπέδηση (σύνθετη αντίσταση) του κυκλώματος:

$$Z = R + Z_L + Z_C = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) = R + jX_T \Rightarrow$$

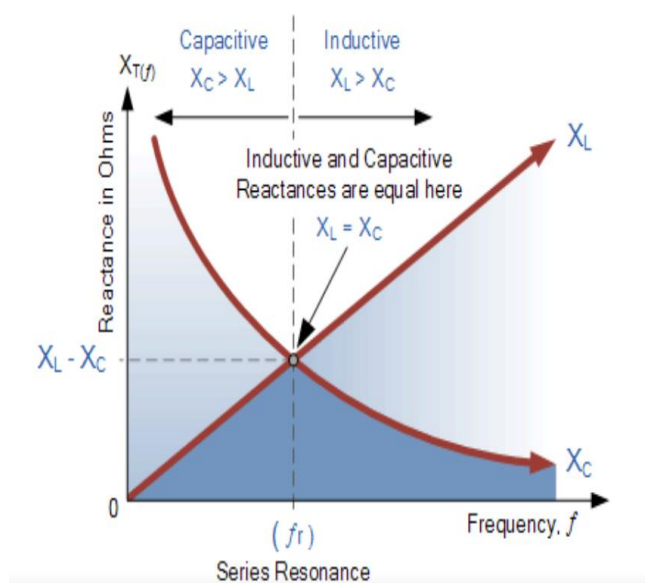
$$|Z| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + X_T^2}$$



Σχήμα 10: Διάγραμμα επαγωγικής αντίδρασης X_L συναρτήσει της συχνότητας f σε ένα κύκλωμα RLC σε σειρά.



Σχήμα 11: Διάγραμμα χωρητικής αντίδρασης X_C συναρτήσει της συχνότητας f σε ένα κύκλωμα RLC σε σειρά.



Σχήμα 12: Διάγραμμα επαγωγικής αντίδρασης X_L και χωρητικής αντίδρασης X_C συναρτήσει της συχνότητας f σε ένα κύκλωμα RLC σε σειρά, όπου φαίνεται ότι στο σημείο όπου τέμνονται οι δύο γραφικές παραστάσεις έχουμε την συχνότητα συντονισμού.

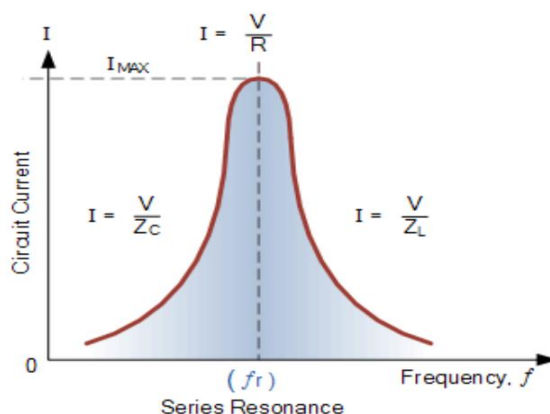
Όπως ήδη αναφέραμε, ο ηλεκτρομαγνητικός συντονισμός σε ένα σειριακό κύκλωμα RLC, εμφανίζεται όταν οι δύο αντιδράσεις X_L, X_C γίνονται ίσες. Το σημείο στο παραπάνω γράφημα στο οποίο συμβαίνει αυτό είναι εκείνο όπου οι δύο καμπύλες αντίδρασης διασταυρώνονται μεταξύ τους. Δεδομένης της συνθήκης $X_L = X_C$, η συχνότητα συντονισμού, f_r ή f_o μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

$$X_L = X_C \Rightarrow 2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC} \Rightarrow$$

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \Rightarrow f = \sqrt{\frac{1}{4\pi^2 LC}} \Rightarrow$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Ουσιαστικά, το κύκλωμα συντονίζεται επειδή οι δύο αντιδράσεις αλληλοεξουδετερώνονται, με αποτέλεσμα το LC να λειτουργεί ως βραχυκύκλωμα, εφόσον η μόνη αντίσταση που συναντά το ρεύμα είναι η ωμική αντίσταση R. Επομένως, σε αυτήν την περίπτωση, η συνολική σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος είναι ίση με την αντίσταση R, δηλαδή $Z = R$. Τότε, η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος έχει την ελάχιστη τιμή της και, συνεπώς, έχουμε τις λιγότερες δυνατές απώλειες στο κύκλωμα. Επίσης, δεδομένου ότι το ρεύμα που διαρρέει ένα κύκλωμα συντονισμού σε σειρά είναι ίσο με την τάση διαιρούμενη με την σύνθετη αντίσταση Z, δηλαδή $I = \frac{V}{Z}$, στον συντονισμό το ρεύμα του κυκλώματος μεγιστοποιείται (επειδή το Z του παρονομαστή ελαχιστοποιείται), με μέγιστη τιμή την $I_{max} = \frac{V}{R}$.



Σχήμα 13: Καμπύλη συντονισμού πλάτους της έντασης του ρεύματος.

Η υψηλή τιμή του ρεύματος στο συντονισμό παράγει πολύ υψηλές τιμές τάσης κατά μήκος του επαγωγέα και του πυκνωτή. Το αποτέλεσμα αυτού είναι ότι τα μέτρα των τάσεων κατά μήκος του επαγωγέα L, και του πυκνωτή C, μπορούν να γίνουν πολλές φορές μεγαλύτερα από την τάση τροφοδοσίας στο συντονισμό, αλλά καθώς

είναι ίσες σε μέτρο και αντίθετες σε φορά αλληλοεξουδετερώνονται, όπως φαίνεται από τα ακόλουθα:

$$X_L = X_C \stackrel{\times I}{\Rightarrow} IX_L = IX_C \stackrel{\times j}{\Rightarrow} IZ_L = -IZ_C \Rightarrow V_L = -V_C \Rightarrow V_L + V_C = 0$$

$$V_T = V_R + V_L + V_C = 0 \xrightarrow{V_L + V_C = 0} V_T = V_R$$

Καθώς το μέγιστο ρεύμα διαρρέει το κύκλωμα σε συντονισμό, εμποδίζεται μόνο από την ωμική αντίσταση R , η οποία έχει μόνο πραγματικό μέρος. Επομένως, η τάση της πηγής και το ρεύμα του κυκλώματος βρίσκονται σε φάση (είναι συμφασικά) μεταξύ τους στη συχνότητα συντονισμού.

3.2.6 Κεραίες

Από τη βασική ηλεκτρονική, ξέρουμε ότι η ιδιαίτερα καλή λήψη σήματος – που σημαίνει καλός διαχωρισμός του σήματος από τον θόρυβο – λαμβάνει χώρα εάν οι κεραίες εκπομπής και λήψης έχουν το ίδιο σχήμα, μήκος και προσανατολισμό. Το μέγεθος και τα άλλα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των κεραιών είναι εκείνα που καθορίζουν τη συχνότητα συντονισμού τους. Για την πιο αποτελεσματική μεταφορά ενέργειας από τη μια κεραία στην άλλη, οι κεραίες εκπομπής και λήψης έχουν την ίδια γεωμετρία, έχουν το μήκος ενός μήκους κύματος και χωρίζονται από ένα ακριβές πολλαπλάσιο του μήκους κύματος. Ωστόσο, αποτελεσματική μεταφορά ενέργειας μπορεί να συμβεί επίσης εάν οι κεραίες εκπομπής και λήψης είναι κάποιο κλάσμα ή πολλαπλάσιο του μήκους κύματος.

Η θεωρία κεραιών μπορεί να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε θεμελιώδεις ενεργειακές διεργασίες που συμβαίνουν στο ανθρώπινο σώμα. Κάθε αντικείμενο που είναι ηλεκτρικά αγωγίμο έχει ιδιότητες κεραίας. Τα μεταλλικά καλώδια είναι καλές κεραίες και πολλά μόρια, συμπεριλαμβανομένου του DNA, μπορούν να θεωρηθούν ως μοριακά καλώδια, και επομένως είναι καλές κεραίες.

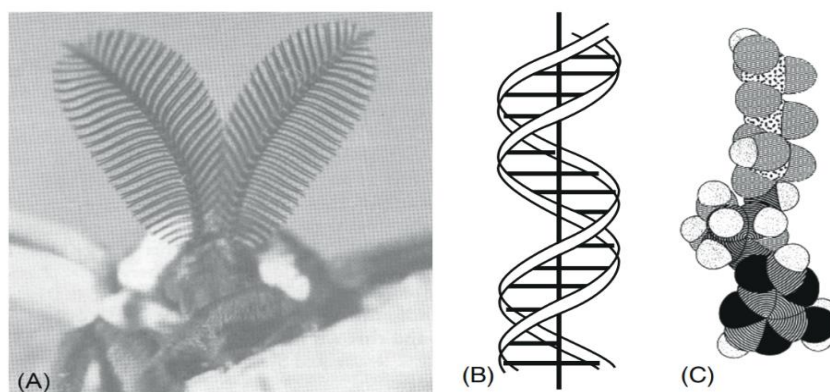
Σε θερμοκρασίες σώματος, όλα τα μόρια του σώματος δονούνται. Μερική από αυτήν την δονητική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ραδιοκύματα και φως) που μπορούν να ταξιδέψουν στο χώρο και να προκαλέσουν δονήσεις σε άλλα συντονισμένα μόρια σε απόσταση. Αν οι ιστοί και τα μόρια στο ανθρώπινο σώμα, δεν ακτινοβολούσαν και δεν απορροφούσαν ενέργεια με την ίδια διαδικασία, πολλές ενεργειακές θεραπείες δεν θα υπήρχαν.

3.2.6.1 Βιολογικές Κεραίες

Το Σχήμα 9 δείχνει μερικές βιολογικές κεραίες: μια κεραία εντόμου, ένα μόριο

DNA και ένα μόριο τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP). Κάθε μία από αυτές τις φυσικές κεραίες είναι προϊόν εκατομμυρίων ετών εξελικτικής τελειοποίησης.

Οι μελέτες της κεραίας των εντόμων έχουν αποκαλύψει μια σημαντική πτυχή του βιολογικού συντονισμού. Οι εντομολόγοι πάντα υπέθεταν ότι η κεραία των εντόμων ήταν ένας υποδοχέας μυρωδιάς, που χρησιμοποιούσαν τα έντομα αντίθετου φύλου για να εντοπίζουν το ένα το άλλο ακολουθώντας το ίχνος των αερομεταφερόμενων ορμονών των εντόμων, των αποκαλούμενων φερομονών. Το πρόβλημα με αυτήν την ιδέα είναι ότι ένας αρσενικός σκόρος, για παράδειγμα, μπορεί να βρει ένα θηλυκό ένα μίλι μακριά ακόμα και όταν ο άνεμος φυσά τα μόρια της μυρωδιάς μακριά του αντί προς αυτόν. Σε μια σειρά μελετών, ο Phillip Callahan έδειξε ότι τα μόρια της φερομόνης είναι στην πραγματικότητα μοριακές κεραίες που εκπέμπουν ραδιοσήματα. Ο αρσενικός σκόρος που ψάχνει το θηλυκό δεν έλκεται από το άρωμα ή τη μυρωδιά των φερομονών, αλλά από τα ραδιοσήματα που εκπέμπουν τα μόρια. Αυτή η έρευνα συνοψίστηκε από τους Oschman και Oschman (2004).

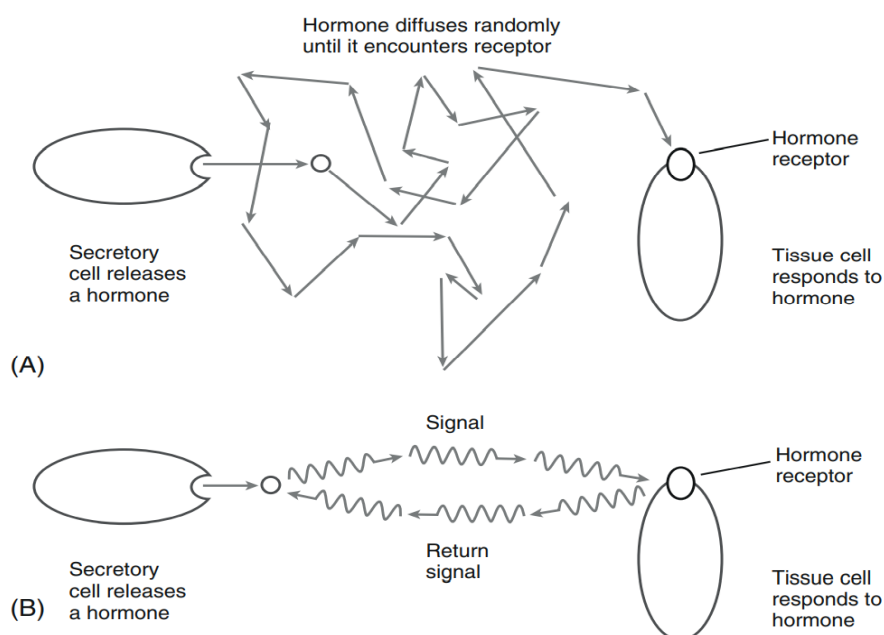


Σχήμα 14: Φυσικές κεραίες. (Α) Μια κεραία εντόμου. (Β) Το μόριο του DNA. (Γ) Το μόριο τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP). (Η εικόνα (Α) είναι του Philip S. Callahan.)

3.2.6.2 Μοριακές Κεραίες

Ο Callahan (1975) πρωτοστάτησε στη μελέτη των ιδιοτήτων κεραίας των μορίων. Υπάρχουν πλέον λεπτομερείς κλινικές αποδείξεις ότι τα μόρια μπορούν πράγματι να λειτουργήσουν ως κεραίες εκπομπής και λήψης. Προηγουμένως, αναφέρθηκε ότι οποιοσδήποτε ηλεκτρικός αγωγός μπορεί να λειτουργήσει ως κεραία. Το μόριο του DNA είναι ένα κλασικό παράδειγμα. Το DNA είναι ένας ηλεκτρονικός αγωγός (π.χ. Fink and Schöenberger, 1999, Porath et al., 2000). Η κίνηση των φορτίων μέσω του DNA είναι ηλεκτρονική και όχι ιοντική, και επομένως τα μόρια του DNA νοούνται ως κβαντικά καλώδια και μπορούν να λειτουργήσουν ως κεραίες.

Η συνήθης θεωρία περί αλληλεπιδράσεων του συμπλόκου ορμόνης-υποδοχέα (Σχήμα 15A) υποστηρίζει ότι ένα εκκριτικό κύτταρο απελευθερώνει μία ορμόνη στο εξωκυττάριο υγρό και το μόριο διαχέεται τυχαία έως ότου τύχει να προσδεθεί σε έναν υποδοχέα σε ένα μακρινό κύτταρο. Στην προκειμένη περίπτωση, η αλληλεπίδραση των αγγελιαφόρων με τους υποδοχείς, των ενζύμων με τα υποστρώματα και των αντισωμάτων με τα αντιγόνα μοιάζει με ένα απλό μοντέλο κλειδαριάς και κλειδιού. Ο αγγελιοφόρος είναι το «κλειδί» και ο υποδοχέας είναι η «κλειδαριά». Μέσα στο κύτταρο, το μεταβολικό υπόστρωμα (ένας όρος που χρησιμοποιούν οι βιοχημικοί για να περιγράψουν ένα μόριο πάνω στο οποίο δρα ένα ένζυμο, όπως η γλυκόζη που διασπάται σε ένα μεταβολικό μονοπάτι) είναι το «κλειδί» και το ένζυμο είναι η «κλειδαριά». Πολλοί έχουν κρίνει ότι αυτού του είδους η θεωρία είναι εξαιρετικά απίθανο ή ακόμα και εντελώς αδύνατο να συμβαίνει στην πράξη μέσα στον ζωντανό οργανισμό. Σίγουρα φαίνεται πολύ αργό το συγκεκριμένο μοντέλο για να εξηγήσει τους γρήγορους και ευφυείς τρόπους με τους οποίους οι οργανισμοί προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους. Ακόμη, στερείται ενός σημαντικού χαρακτηριστικού: της ανάδρασης. Από την άλλη πλευρά, ένας ηλεκτρομαγνητικός μηχανισμός (Σχήμα 15B) θα ήταν πολύ πιο γρήγορος και θα διέθετε και την απαιτούμενη ανάδραση.



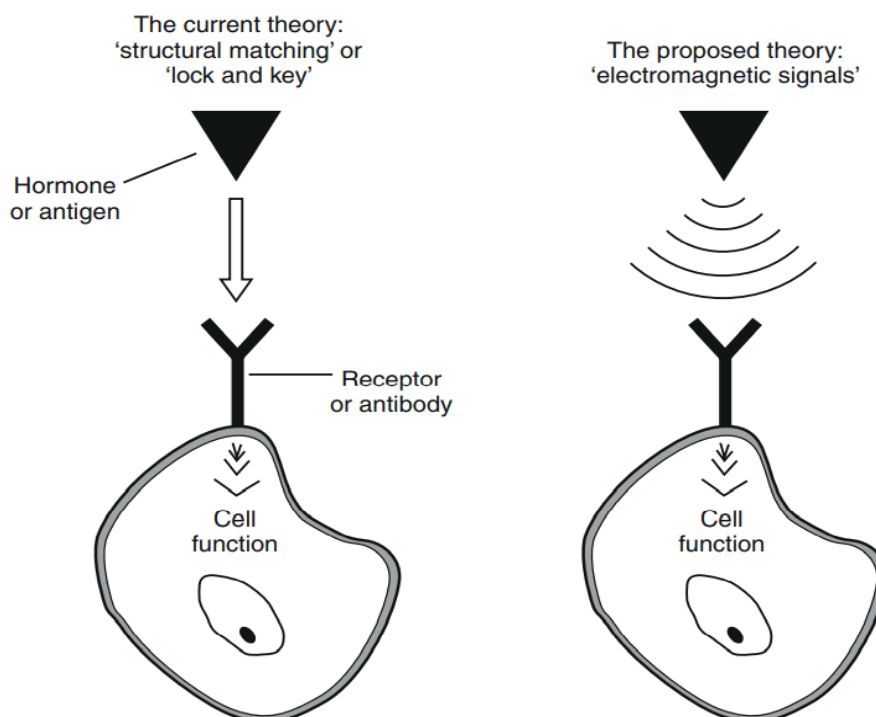
Σχήμα 15: Δύο μοντέλα διακυτταρικής σηματοδότησης. (A) Συμβατικό μοντέλο στο οποίο η ορμόνη ή η νευροορμόνη απελευθερώνεται από ένα εκκριτικό κύτταρο, διαχέεται τυχαία μέσω των εξωκυττάρων υγρών και τελικά συνδέεται σε έναν υποδοχέα σε ένα κύτταρο ιστού. (B) Φωτονικό μοντέλο στο οποίο η ορμόνη εκπέμπει ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (φωτόνιο) που διαδίδεται μέσω των υγρών των ιστών ή κατά μήκος επιφανειών μέχρι να ενεργοποιήσει τον υποδοχέα, ο οποίος, με τη σειρά του, εκπέμπει ένα σήμα επιστροφής που ενημερώνει το εκκριτικό κύτταρο ότι το μήνυμα έχει ληφθεί.

Η μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ φωτονίων και ατόμων ή μορίων, είναι από καιρό ο ακρογωνιαίος λίθος της κβαντικής φυσικής, της κβαντικής χημείας, της βιοχημείας και της φαρμακολογίας. Η μονομοριακή φασματοσκοπία ολοκληρώθηκε τη δεκαετία του 1990 (Basche et al., 1996). Πρόσφατη έρευνα στη Γερμανία έχει επικεντρωθεί στις μονοφωτονικές επικοινωνίες μεταξύ δύο πανομοιότυπων μορίων. Κάτω από κάποιες ακραίες συνθήκες, με πολύ εξελιγμένες τεχνικές, επιστήμονες από την Ελβετία, τη Γερμανία και την Ολλανδία μετέδωσαν δέσμες μεμονωμένων φωτονίων ανάμεσα στις μικρότερες κεραιές στον κόσμο, δηλαδή ανάμεσα σε δύο μόρια (Rezus et al. 2012). Απαραίτητη προϋπόθεση ήταν το μόριο εκπομπής να εκπέμπει φωτόνια ακριβώς του ίδιου χρώματος με αυτό που μπορεί να απορροφήσει το μόριο λήψης – με άλλα λόγια, έπρεπε να έχουν παρόμοια μοριακή γεωμετρία – έπρεπε να συντονίζονται.

Συνεπώς, πράγματι, υπάρχει τρόπος για τα ρυθμιστικά μόρια να επικοινωνούν χωρίς επαφή. Κάθε αντικείμενο έχει μια συγκεκριμένη φυσική συχνότητα ή συχνότητα συντονισμού. Αυτό ισχύει για ένα οστό, ένα κομμάτι ξύλου, ένα μόριο, ένα άτομο, ένα ηλεκτρόνιο, ή μια χορδή σε ένα μουσικό όργανο. Όταν δύο αντικείμενα έχουν παρόμοιες φυσικές συχνότητες, μπορούν να αλληλεπιδρούν χωρίς να βρίσκονται σε επαφή, επειδή οι δονήσεις τους μπορούν να συζευχθούν. Σε οποιαδήποτε θερμοκρασία πάνω από το απόλυτο μηδέν, τα μόρια δονούνται έντονα. Επειδή τα μόρια περιέχουν ηλεκτρικά φορτισμένα άτομα, οι δονήσεις τους προκαλούν ηλεκτρομαγνητικά πεδία που μπορούν ταξιδέψουν σε όλο το σώμα. Σύμφωνα με τον νόμο του Ampère και τον ηλεκτρομαγνητισμό του Maxwell, όταν τα φορτία κινούνται, δημιουργούνται μαγνητικά πεδία στη γύρω περιοχή και όταν τα φορτία ταλαντώνονται, παράγονται ηλεκτρομαγνητικά πεδία που μπορούν να διανύσουν σημαντικές αποστάσεις. Όχι μόνο κάθε δονούμενο μόριο εκπέμπει ένα χαρακτηριστικό σύνολο ηλεκτρομαγνητικών συχνοτήτων, αλλά και παρόμοια μόρια σε απόσταση απορροφούν επίσης την ίδια συχνότητα από το περιβάλλον τους. Έτσι, μέσα σε έναν οργανισμό μόρια με παρόμοιο σχήμα θα συντονίζονται μεταξύ τους. Οι διαδικασίες είναι ανάλογες με το ραδιοφωνικό πομπό και δέκτη που φαίνονται στο Σχήμα 8 με το πρόσθετο χαρακτηριστικό ότι οι κεραιές είναι τα μόρια.

Στο ενεργειακό μοντέλο των βιολογικών προσαρμογών (που φαίνεται στα δεξιά στο Σχήμα 16), τα σηματοδοτικά μόρια επικοινωνούν με τα μόρια του υποδοχέα χωρίς να βρίσκονται σε επαφή (Benveniste, 1998). Ο όρος «μοριακό σήμα» αποκτά ηλεκτρομαγνητική σημασία. Ουσιαστικά, τα μόρια μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το φαινόμενο του συντονισμού, όπως οι ραδιοπομποί και οι ραδιοδέκτες. Στα ζωντανά

συστήματα, τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μεγάλης εμβέλειας μεταδίδουν μηνύματα μεταξύ απομακρυσμένων μορίων, μόνον εφόσον τα φάσματα εκπομπής και απορρόφησης τους ταιριάζουν. Τα μη συντονισμένα, ανεπιθύμητα τυχαία σήματα αποκόπτονται.



Σχήμα 16: Θεωρίες μοριακής σηματοδότησης. Αριστερά, το συμβατικό μοντέλο δομικού ταιριάσματος ή αλλιώς το μοντέλο «κλειδαριάς και κλειδιού» βιολογικών προσαρμογών. Η τρισδιάστατη δομή ενός μορίου συνδέτη, όπως ορμόνης, αντιγόνου ή άλλου σηματοδοτικού μορίου ταιριάζει με την τρισδιάστατη δομή του υποδοχέα ή του αντισώματος. Αυτή η φυσική επαφή ενεργοποιεί μια ειδική λειτουργία του κυττάρου. Δεξιά, το προτεινόμενο ηλεκτρομαγνητικό μοντέλο. Το σηματοδοτικό μόριο εκπέμπει ένα ηλεκτρομαγνητικό σήμα (υπογραφή) που συντονίζεται με το μόριο υποδοχέα, ενεργοποιώντας τον και πυροδοτώντας την λειτουργία του κυττάρου.

Οι μοριακές ηλεκτρομαγνητικές επικοινωνίες μπορούν να εξηγήσουν την ταχεία, ευφυή και συντονισμένη λειτουργία των ζωντανών συστημάτων. Εκατομμύρια μόρια μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους με αυτόν τον τρόπο, με ανώτερο όριο στην ταχύτητα των σημάτων που ανταλλάσσουν αυτήν του φωτός. Συνταρακτικές αποδείξεις για αυτό το μοντέλο ηλεκτρομαγνητικού συντονισμού έρχονται και από μελέτες μοριακών σημάτων που ηχογραφήθηκαν και ψηφιοποιήθηκαν με κάρτα ήχου ενός υπολογιστή πολυμέσων (Benveniste, 1998). Ένα μοριακό σήμα αντιπροσωπεύεται από ένα φάσμα συχνοτήτων εύρους 20-20.000 Hz, όπως εκείνο της ανθρώπινης ακοής και μουσικής. Σε χιλιάδες πειράματα, που επαναλήφθηκαν σε

διάστημα πολλών ετών, ο Benveniste έδειξε ότι η αναπαραγωγή των ηχογραφήσεων των ηλεκτρομαγνητικών υπογραφών των σηματοδοτικών μορίων μπορεί να ενεργοποιήσει διάφορα είδη υποδοχέων, σαν να ήταν παρόντα τα μόρια που υπό κανονικές συνθήκες τους ενεργοποιούν.

Από την έρευνα των Smith (1987) και Benveniste (1998) και των συναδέλφων τους, υπάρχει κάθε λόγος να πιστεύουμε ότι τα σηματοδοτικά μόρια μπορούν να ενεργοποιήσουν τους αντίστοιχους υποδοχείς τους χωρίς φυσική επαφή. Το σηματοδοτικό μόριο δονείται και εκπέμπει συχνότητες που συντονίζονται με τον υποδοχέα, αναγκάζοντάς τον να δονείται και αυτός. Για παράδειγμα, όταν κάποιος βρίσκεται σε μια επικίνδυνη κατάσταση, η αδρεναλίνη «λέει» στους διάφορους υποδοχείς της, και μόνο σε αυτούς τους υποδοχείς, να κάνουν την καρδιά του να χτυπήσει γρηγορότερα, να διασταλούν οι κόρες και τα επιφανειακά αιμοφόρα αγγεία, και να πυροδοτηθούν οι αντιδράσεις της απόκρισης «πάλης ή φυγής». Ο Benveniste εισηγήθηκε ότι οι ειδικές δράσεις των βιομορίων (π.χ. ισταμίνη, καφεΐνη, νικοτίνη, αδρεναλίνη, ινσουλίνη), καθώς και των αντιγόνων ιών και βακτηρίων, οφείλονται περισσότερο σε ηλεκτρομαγνητικές αλληλεπιδράσεις παρά στην άμεση επαφή.

Αυτά τα ευρήματα, αν και αμφιλεγόμενα, έχουν τεράστιες θεραπευτικές επιπτώσεις και παρέχουν νέες πληροφορίες για τις ενεργειακές αλληλεπιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μεταξύ και εντός των οργανισμών.

3.3 Διάγνωση του καρκίνου με τη χρήση συσκευών Ηλεκτρομαγνητικής Διέγερσης

3.3.1 Το Πεδίο του Σώματος

Όπως τα μόρια παράγουν ενεργειακά πεδία λόγω των κινήσεων των φορτίων τους, έτσι πεδία παράγονται και από μεγαλύτερα αντικείμενα όπως τα κύτταρα, οι ιστοί και τα όργανα. Αυτή ήταν μία από τις πιο αμφιλεγόμενες και συγκεχυμένες πτυχές της ιστορίας της Ενεργειακής Ιατρικής. Ωστόσο, το ότι τέτοια πεδία υπάρχουν μέσα στο σώμα είναι γνωστό για περισσότερο από έναν αιώνα, από το έργο του Einthoven και των συγχρόνων του που οδήγησε στο σύγχρονο ηλεκτροκαρδιογράφημα. Ο Einthoven ανακάλυψε ότι διάφορες καρδιακές παθήσεις αποκαλύπτονται στα χαρακτηριστικά ίχνη της ηλεκτροκαρδιογραφικής καταγραφής.

Όπως ήδη αναφέραμε πολλάκις, είναι νόμος της φυσικής ότι η ροή του ηλεκτρισμού, όπως αυτή που παράγεται από την καρδιά ή άλλα όργανα και ιστούς του σώματος, παράγει μαγνητικά πεδία στον περιβάλλοντα χώρο. Πλέον όχι μόνο είμαστε σε θέση να τεκμηριώσουμε την ύπαρξη τέτοιων πεδίων, αλλά οι ερευνητές καταλαβαίνουν τώρα και πώς δημιουργούνται αυτά, αλλά και πώς μεταβάλλονται από τις διάφορες ασθένειες και διαταραχές. Αρχίζουμε επίσης να κατανοούμε τους βιοφυσικούς μηχανισμούς που επιτρέπουν στον παρατηρητικό θεραπευτή να αισθάνεται και να χειρίζεται τα ενεργειακά πεδία προς όφελος του ασθενούς.

Τέλος, μπορούμε να θεωρήσουμε τη δομή του βιοπεδίου (βιολογικού ηλεκτρομαγνητικού πεδίου) ως ένα επικοινωνιακό σύστημα. Κάθε γεγονός που συμβαίνει μέσα στο σώμα συνεπάγεται την παραγωγή ηλεκτρικών ή βιοηλεκτρικών ροών ρεύματος, και αυτές οι ροές δημιουργούν χαρακτηριστικά βιομαγνητικά πεδία στον χώρο γύρω από το σώμα. Κάθε όργανο παράγει ηλεκτρική δραστηριότητα που άγεται μέσω των γύρω εξωκυττάρων χώρων και επίσης μέσω του κυκλοφορικού συστήματος, καθώς το αίμα είναι καλός αγωγός. Αυτά τα ηλεκτρικά πεδία διαδίδονται με ταχύτητες πολύ μεγαλύτερες από αυτές των νευρικών ώσεων. Οι ταχύτητές τους είναι συγκρίσιμες με την ταχύτητα του φωτός, δηλαδή περίπου 300.000.000 m/s. Δεδομένου ότι η κυκλοφορία του αίματος φτάνει σε κάθε μέρος του οργανισμού, περιέχει ένα σύμπλεγμα ηλεκτρικής δραστηριότητας που αναπαριστά τη σύνθεση όλων των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στα διάφορα όργανα και στους διάφορους ιστούς. Κατά μία έννοια, κάθε όργανο έχει έναν τρόπο να «γνωρίζει» τι κάνει κάθε άλλο όργανο μέσω των μοτίβων των βιοηλεκτρικών πεδίων που «κυκλοφορούν» στο

αίμα.

3.3.2 Τα Πεδία στη Διάγνωση

Η χρήση των πεδίων στη διάγνωση βασίζεται στην προϋπόθεση ότι κάθε φυσιολογική διαδικασία στο σώμα έχει ένα ηλεκτρικό ισοδύναμο. Ο Burr επανέλαβε τη θέση που είχε λάβει χρόνια νωρίτερα ο φυσιολόγος A.P.Mathews (1903) :

«Κάθε περίσσεια δράσης, κάθε αλλαγή στη φυσική κατάσταση του πρωτοπλάσματος οποιουδήποτε οργάνου, ή οποιασδήποτε περιοχής στο έμβρυο ή στο ωάριο, προκαλεί, πιστεύεται, μια ηλεκτρική διαταραχή.»

Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι η σύγχρονη έρευνα έχει επιβεβαιώσει τις παρατηρήσεις των Mathews και Burr. Όχι μόνο κάθε συμβάν στο σώμα, είτε φυσιολογικό είτε παθολογικό, παράγει ηλεκτρικές αλλαγές, αλλά και τροποποιεί τα βιομαγνητικά πεδία στους χώρους γύρω από το σώμα. Εξάλλου, αυτό αποτελεί θεμελιώδη αρχή της σύγχρονης ηλεκτροκαρδιογραφίας και ηλεκτροεγκεφαλογραφίας. Τα παραπάνω περιγράφονται και σε πρόσφατη έρευνα, καθώς η Brewitt (1996, 2002) δημοσίευσε δύο εμπλουτισμένες συνόψεις της πρώιμης έρευνας του Burr για τον καρκίνο .

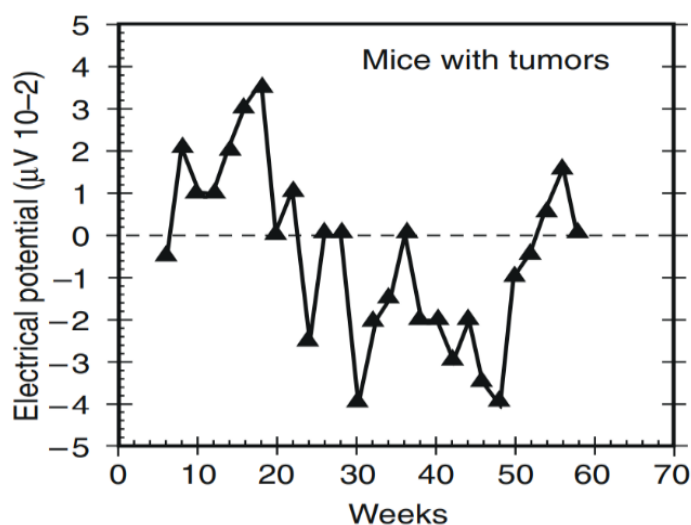
3.3.3 Πρώιμη ανίχνευση καρκίνου

Ο Burr ήταν πεπεισμένος ότι οι ασθένειες μετέβαλλαν το ενεργειακό πεδίο πριν εμφανιστούν συμπτώματα παθολογίας, όπως οι όγκοι. Η θεωρία του ήταν ότι εάν το διαταραγμένο ενεργειακό πεδίο μπορούσε να ανιχνευθεί και να αποκατασταθεί στο φυσιολογικό, η παθολογία θα μπορούσε να αποφευχθεί. Αυτή είναι προφανώς μια ιδέα με ύψιστη ιατρική σημασία. Είναι, επιπρόσθετα, μια θεμελιώδης αρχή του βελονισμού και της Ανατολικής Ιατρικής: ότι η διατήρηση της ενεργειακής ισορροπίας προλαμβάνει την ασθένεια.

Το 1936, ο Burr και οι συνεργάτες του, ξεκίνησαν μια σειρά μελετών πάνω στη σχέση μεταξύ των ηλεκτρικών πεδίων και του καρκίνου, ξεκινώντας με αυθόρμητους ή προκαλούμενους όγκους του μαστού σε ποντίκια. Αυτό που παρατήρησε ήταν μεγάλες μεταβολές ηλεκτρικού δυναμικού/τάσης, οι οποίες ανιχνεύθηκαν με ηλεκτρόδια, που τοποθετήθηκαν στο στήθος, από 10 ημέρες έως 2 εβδομάδες πριν εμφανιστούν οι όγκοι. Το 1945, Βρετανοί ερευνητές προσπάθησαν να επαναλάβουν τα πειράματα του Burr, αλλά χωρίς επιτυχία. Ο Burr συνέχισε να εργάζεται πάνω στο ίδιο πρόβλημα και δημοσίευσε την τελευταία του εργασία για τον καρκίνο το 1949. Το επόμενο έτος, οι κριτικές του έργου του Burr συνοψίστηκαν από τον Crane (1950).

3.3.4 Επιβεβαίωση της έρευνας του Burr για τον καρκίνο

Το 1996, η Brewitt ανέλυσε εκ νέου ορισμένα από τα πρωτογενή δεδομένα του Burr για τον καρκίνο των ποντικών χρησιμοποιώντας σύγχρονες στατιστικές μεθόδους. Στο Σχήμα 17 φαίνεται η προκύπτουσα γραφική παράσταση των μεταβολών του ηλεκτρικού πεδίου στην επιφάνεια του δέρματος κατά τη διάρκεια της εξέλιξης του καρκίνου. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι ο Burr είχε δίκιο: Τα πολύ πρώιμα στάδια της νόσου μπορούν να ανιχνευθούν με τη μέτρηση των μεταβολών στις ηλεκτρικές ιδιότητες των ιστών, καθιστώντας δυνατή την έγκαιρη διάγνωση και θεραπεία.

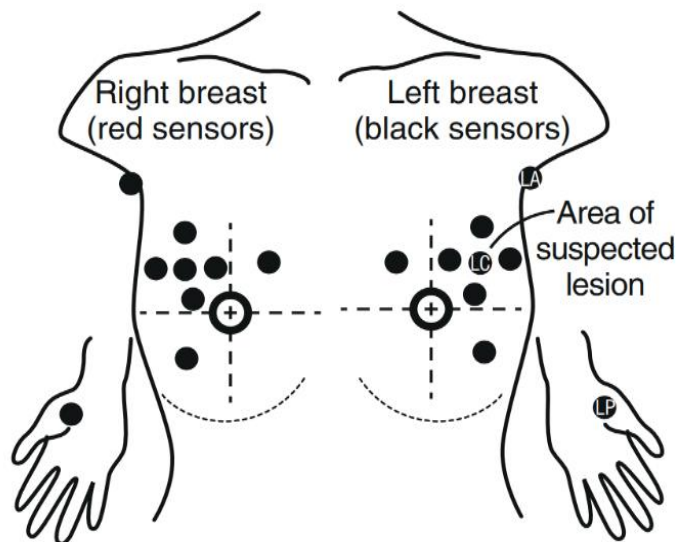


Σχήμα 17: Η προκύπτουσα γραφική παράσταση των μεταβολών του ηλεκτρικού πεδίου στην επιφάνεια του δέρματος κατά την εξέλιξη του καρκίνου, ύστερα από επεξεργασία των πρωτογενών δεδομένων του Burr από την Brewitt με τη χρήση σύγχρονων στατιστικών μεθόδων.

Το 1994, οι Weiss et al., επιβεβαίωσαν τα ευρήματα του Burr ότι τα ηλεκτρικά δυναμικά στην επιφάνεια του δέρματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαφορική διάγνωση βλαβών του μαστού. Οι ηλεκτρικές αλλαγές προκύπτουν επειδή τα ταχέως πολλαπλασιαζόμενα και μεταλλασσόμενα κύτταρα έχουν χαμηλότερα δυναμικά μεμβράνης σε σύγκριση με τα φυσιολογικά/υγιή κύτταρα (Bingeli and Weinstein, 1986). Αυτό έχει αποδειχθεί για κύτταρα όγκου και από το στήθος (Marino et al., 1994) και από το παχύ έντερο (Davies et al., 1987; Goller et al., 1986). Τα αλλοιωμένα δυναμικά μεμβράνης εκτείνονται από την καρκινική περιοχή μέχρι την επιφάνεια του δέρματος πάνω από τη βλάβη. Ο συσχετισμός μεταξύ των δυναμικών της κυτταρικής μεμβράνης και του κυτταρικού πολλαπλασιασμού είχε ήδη περιγραφεί λεπτομερώς σε μία κλασική εργασία του Cone (1970). Οι Cuzick (1998) και Cuzick et al. (1998) αναφέρθηκαν σε κλινικές δοκιμές μιας μεθόδου ανίχνευσης του καρκίνου του μαστού

με τη χρήση μετρήσεων ηλεκτρικού δυναμικού του δέρματος (Σχήμα 18). Αυτή η μη επεμβατική μέθοδος είναι σημαντική επειδή προσφέρει τη δυνατότητα να επιλυθεί η αβεβαιότητα στην ανίχνευση του όγκου κατά την αυτοψηλάφηση ή τη μαστογραφία. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι όγκοι είναι καλοήθεις, αλλά οι μέθοδοι που απαιτούνται για να αποδειχθεί αυτό σε κάθε μεμονωμένη περίπτωση είναι επεμβατικές. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ο στόχος του Burr για μια μη επεμβατική και χωρίς κίνδυνο εξέταση για την διάγνωση του καρκίνου μπορεί να πραγματοποιηθεί.

Το 1985, ο Sullivan και οι συνεργάτες του, ανέφεραν ότι ασθενείς με νόσο στον πνεύμονα (επιβεβαιωμένη από ακτινογραφίες θώρακος) είχαν 30% χαμηλότερες ηλεκτρικές αγωγιμότητες μεταξύ των σημείων κατά μήκος του μεσημβρινού του πνεύμονα. Άλλες έρευνες, που συνοψίστηκαν από την Brewitt (1996, 2002), κατέδειξαν την κυτταρική βάση αυτών των επιδράσεων. Συγκεκριμένα, οι ιογενείς και βακτηριακές λοιμώξεις, καθώς και ο καρκίνος, επηρεάζουν την περιεκτικότητα σε ιόντα και νερό, καθώς και το pH, των εξωκυττάρων υγρών και, συνεπακολούθως, επηρεάζουν τα δυναμικά της κυτταρικής μεμβράνης και τις αγωγιμότητες των ιστών.



Σχήμα 18: Το 1998, ο Cuzick και οι συνεργάτες του, αναφέρθηκαν σε κλινικές δοκιμές μιας μεθόδου ανίχνευσης του καρκίνου του μαστού με τη χρήση μετρήσεων ηλεκτρικού δυναμικού του δέρματος. Τα αλλοιωμένα δυναμικά της μεμβράνης εκτείνονται από την καρκινική περιοχή μέχρι την επιφάνεια του δέρματος πάνω από τη βλάβη. Αυτές οι μελέτες επιβεβαίωσαν τα πρώιμα συμπεράσματα του Burr (Σχήμα 17) και την επιτυχία του αρχικού στόχου του Burr για μια μη επεμβατική και ακίνδυνη εξέταση για τη διάγνωση του καρκίνου του μαστού. (Από Cuzick J, Holland R, Barth V, et al: Electropotential measurements as a new diagnostic modality for breast cancer, *Lancet* 1998 Aug 1;352(9125):359–363.)

3.3.5 Tabriz για την έγκαιρη ανίχνευση του καρκίνου της ουροδόχου κύστης

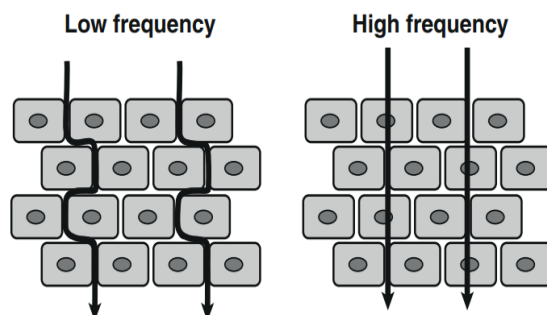
Μια μέθοδος που αναπτύχθηκε στο Ιράν εστιάζει στην έγκαιρη ανίχνευση του καρκίνου της ουροδόχου κύστης. Στην έρευνα του Keshtkar και των συναδέλφων του (2012) χρησιμοποιήθηκε φασματοσκοπία ηλεκτρικής εμπέδησης, μια ελάχιστα επεμβατική τεχνική προσυμπτωματικού ελέγχου, για να διαχωριστούν οι κακοήθεις περιοχές από τις μη κακοήθεις περιοχές της ουροδόχου κύστης. Η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διάγνωση του καρκίνου της ουροδόχου κύστης και ανωμαλιών κατά τη διάρκεια της κυστεοσκόπησης (ενδοσκόπηση της ουροδόχου κύστης μέσω της ουρήθρας). Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με ιστοπαθολογική αξιολόγηση των αλλοιώσεων ουροδόχου κύστης. Οι ex vivo μελέτες πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας συνολικά 30 σημεία μέτρησης από κακοήθεις περιοχές και 100 σημεία μέτρησης από μη κακοήθεις περιοχές της ουροδόχου κύστης ασθενών για να προσδιοριστεί εάν τα αποτελέσματα της βιοψίας ταίριαζαν με τις μετρήσεις της ηλεκτρικής εμπέδησης (σύνθετης αντίστασης). Σε όλες τις μετρήσεις, η ειδική σύνθετη αντίσταση της κακοήθους περιοχής του ιστού ήταν σημαντικά υψηλότερη από εκείνη της μη κακοήθους περιοχής του .

3.3.6 Ηλεκτρικές ιδιότητες των όγκων

Το γεγονός ότι τα κακοήθη κύτταρα έχουν διαφορετικές ηλεκτρικές ιδιότητες σε σύγκριση με τα φυσιολογικά/υγιή κύτταρα πρώτα αποδείχθηκε από τους Fricke and Morse (1926). Μάλιστα, εισηγήθηκαν ότι πάνω σε τέτοιες διαφορές θα μπορούσε να βασιστεί μια αξιόπιστη διάγνωση. Έπειτα, ακολούθησε μια σειρά από έρευνες στις οποίες μελετήθηκαν διάφορες ηλεκτρικές ιδιότητες, όπως η αγωγιμότητα, η ειδική αγωγιμότητα, η χωρητικότητα, η αντίσταση, η ειδική αντίσταση, η ειδική σύνθετη αντίσταση/εμπέδηση, η επιτρεπτότητα, και ούτω καθεξής.

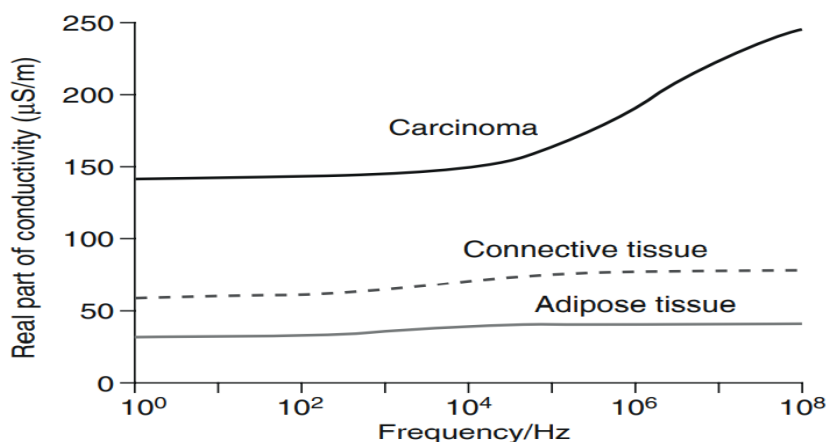
Οι διαφορές στην ειδική αγωγιμότητα μεταξύ καλοήθους και κακοήθους μαστικού ιστού πιστεύεται ότι οφείλονται στις διαφορές στην περιεκτικότητα σε νερό και ηλεκτρολύτες που σχετίζονται με ορμονικές αλλαγές και με την παροχή αίματος (αγγειογένεση), στις αλλαγές στη διαπερατότητα και στην πόλωση των μεμβρανών (Morucci & Rigaud 1996, Morucci & Marsili 1996, Rigaud & Morucci 1996, Valentinuzzi Morucci & Felice 1996, Rigaud Morucci & Chauveau 1996), καθώς και σε αλλαγές στον προσανατολισμό και την πυκνότητα στοίβαξης των κυττάρων (Foster and Schwan, 1989). Μια σημαντική τεχνική είναι να περνάμε ρεύματα μέσα από τους

ιστούς σε διαφορετικές συχνότητες. Οι Surowiec et al. (1987) έδειξαν ότι η αγωγιμότητα των όγκων είναι σε μεγάλο βαθμό συχνοεξαρτώμενη. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα των όγκων του μαστού είναι επτά φορές υψηλότερη από αυτή των φυσιολογικών/υγιών ιστών σε συγκεκριμένες συχνότητες (106–108 Hz) (Jossinet, 1998 ; Morimoto et al., 1993; Scholz & Anderson, 2000).



Σχήμα 19: Σε χαμηλές συχνότητες το ρεύμα είναι κυρίως εξωκυττάριο, ενώ σε υψηλότερες συχνότητες οι ενδοκυτταρικές συνεισφορές γίνονται ολοένα και πιο σημαντικές και οι παρατηρήσεις μας πιο ειδικές για τα κύτταρα.

Ακόμη, οι μετρήσεις έδειξαν 6,0–7,5 φορές υψηλότερη αγωγιμότητα στους όγκους σε σύγκριση με τους φυσιολογικούς/υγιείς ιστούς (Smith et al., 1986). Εντούτοις, στα μεταγενέστερα στάδια τόσο του καρκίνου όσο και του AIDS, οι ιστοί αρχίζουν να καταστρέφονται και οι ηλεκτρικές αγωγιμότητες μειώνονται. Οι Haemmerich et al. (2003) διαπίστωσαν ότι οι ηλεκτρικές διαφορές μεταξύ των όγκων και των φυσιολογικών/υγιών ιστών συσχετίζονται με τη νέκρωση εντός των όγκων. Άλλοι πρότειναν ότι οι διαφορές προέκυψαν λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητας των όγκων σε νερό (Burdette et al., 1977; Schepps and Foster, 1980; Zywiets and Knoechel, 1986; Σχήματα 19 και 20).



Σχήμα 20: Ειδική αγωγιμότητα για διαφορετικούς μαστικούς ιστούς, με βάση τον Jossinet (1998).

Στο ίδιο πλαίσιο, σε μια άλλη πιο πρόσφατη μελέτη, η βιοεμπέδηση των καρκινικών κυττάρων του τραχήλου της μήτρας σε εναιώρημα, που μετρήθηκε σε ένα εύρος συχνοτήτων 100 Hz-1 MHz βρέθηκε να είναι τρεις τάξεις μεγέθους μικρότερη από αυτή των φυσιολογικών κυττάρων του τραχήλου της μήτρας (L. Das et al., 2015).

Επεκτείνοντας τα παραπάνω και μελετώντας, πιο συγκεκριμένα, μία άλλη από τις ηλεκτρικές ιδιότητες των κυττάρων, τη χωρητικότητα, διαπιστώθηκε ότι γενικά, και ανεξάρτητα από τον τύπο του κυττάρου, τα φυσιολογικά κύτταρα έχουν υψηλότερες τιμές χωρητικότητας σε σύγκριση με τα αντίστοιχα καρκινικά (M. Al Ahmad et al., 2018). Αυτό δείχνει ότι οι κακοήθεις αλλαγές επηρεάζουν τη χωρητική συμπεριφορά των κυττάρων, μειώνοντάς την. Η παρατήρηση αυτή υποστηρίζεται και από άλλες μελέτες στη βιβλιογραφία, οι οποίες ομοίως δείχνουν μείωση της χωρητικότητας στα καρκινικά κύτταρα. Για παράδειγμα, σε δύο άλλες μελέτες, οι μετρήσεις των διηλεκτρικών ιδιοτήτων που πραγματοποιήθηκαν σε φυσιολογικά κύτταρα του μαστού και σε τρεις σειρές καρκινικών κυττάρων του μαστού από διαφορετικά στάδια κακοήθειας, σε εναιώρημα, αποκάλυψαν ότι τα φυσιολογικά κύτταρα σε σύγκριση με τα καρκινικά διαθέτουν υψηλότερη χωρητικότητα (G. Qiao et al., 2010; A. Han et al., 2007). Η χαμηλότερη χωρητικότητα των καρκινικών κυττάρων υποδεικνύεται και επιβεβαιώνεται έμμεσα και από όλες εκείνες τις έρευνες που συμπεραίνουν την μείωση της βιοεμπέδησης των καρκινικών κυττάρων.

3.4 Επίλογος Θεωρητικού Μέρους

Τα πεδία του σώματος αντικατοπτρίζουν σωματικές και ψυχικές/διανοητικές καταστάσεις και, επομένως, μπορούν να είναι χρήσιμα στη διάγνωση. Για τον Burr ήταν προφανές ότι οι ενέργειες που έχουν μελετηθεί τόσο διεξοδικά από τους φυσικούς περιβάλλουν κάθε οργανισμό, και επίσης διέρχονται και παράγονται από αυτόν. Ήταν πεπεισμένος ότι όλα τα έμβια όντα, από τα ποντίκια μέχρι τους ανθρώπους, από τους σπόρους μέχρι τα δέντρα, σχηματίζονται και ελέγχονται από πεδία που μπορούν να μετρηθούν με τυποποιημένους ανιχνευτές. Μάλιστα, κατάφερε να συλλέξει αποδείξεις για το ότι μη φυσιολογικά πεδία εμφανίζονται πριν εμφανιστεί σοβαρή παθολογία και ότι η εξισορρόπηση ή η αποκατάσταση του πεδίου μπορεί να αντιστρέψει τις διαδικασίες της νόσου. Οι σύγχρονες συσκευές που βασίζονται στις πρώιμες ανακαλύψεις του Burr και σε αυτές που ακολούθησαν από τον Cottrell, αποδεικνύονται πολύτιμες στην κλινική διάγνωση ασθενειών όπως ο καρκίνος, αλλά έχουν αργήσει πολύ να αναγνωριστούν και να γίνουν αποδεκτές από μία ιατρική κοινότητα της οποίας η κύρια θεραπευτική μέθοδος είναι η φαρμακολογία.

Παρά τον σκεπτικισμό που διακατέχει τη σύγχρονη ιατρική κοινότητα σχετικά με οτιδήποτε αντιβαίνει στη μηχανιστική λογική της, θα επιχειρήσουμε, στο επόμενο κεφάλαιο, να περιγράψουμε ένα πείραμα που μας φέρνει ένα βήμα πιο κοντά στη λογική του Burr και της Ενεργειακής Ιατρικής. Πιο συγκεκριμένα, θα αναπτυχθεί μια διάταξη ηλεκτρομαγνητικής διέγερσης με την οποία θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μια υποτυπώδους μορφής διάγνωση του καρκίνου σε κύτταρα δέρματος, αξιοποιώντας το φαινόμενο του συντονισμού. Ουσιαστικά, θα προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε τις διαφορές στην επίδραση που έχουν στο κύκλωμά μας τα υγιή και τα καρκινικά κύτταρα, με σκοπό να κάνουμε μια αρχική διάκριση μεταξύ τους. Το βήμα που θα γίνει είναι πολύ μικρό, αλλά η σημασία του είναι πολύ μεγάλη, διότι αφήνει μια ακόμα πατημασιά σε ένα μονοπάτι που χαράχτηκε με σκοπό την καλύτερη κατανόηση της ενεργειακής φύσης του ανθρώπου.

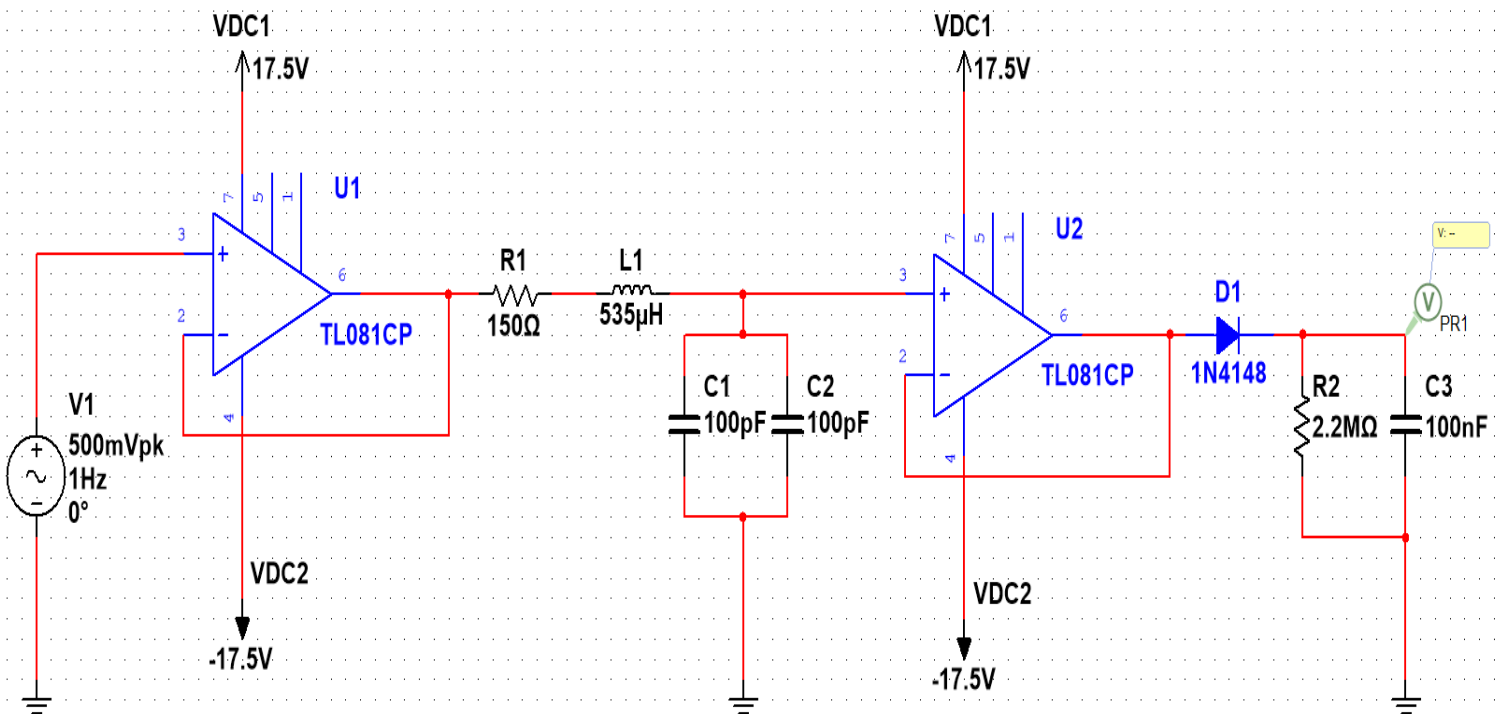
Πειραματική Διαδικασία

4.1 Κατασκευή Συστήματος Ηλεκτρομαγνητικής Διέγερσης

Το σύστημα ηλεκτρομαγνητικής διέγερσης που κατασκευάσαμε διαθέτει συνοπτικά τα ακόλουθα μέρη, τα οποία θα αναλύσουμε στη συνέχεια:

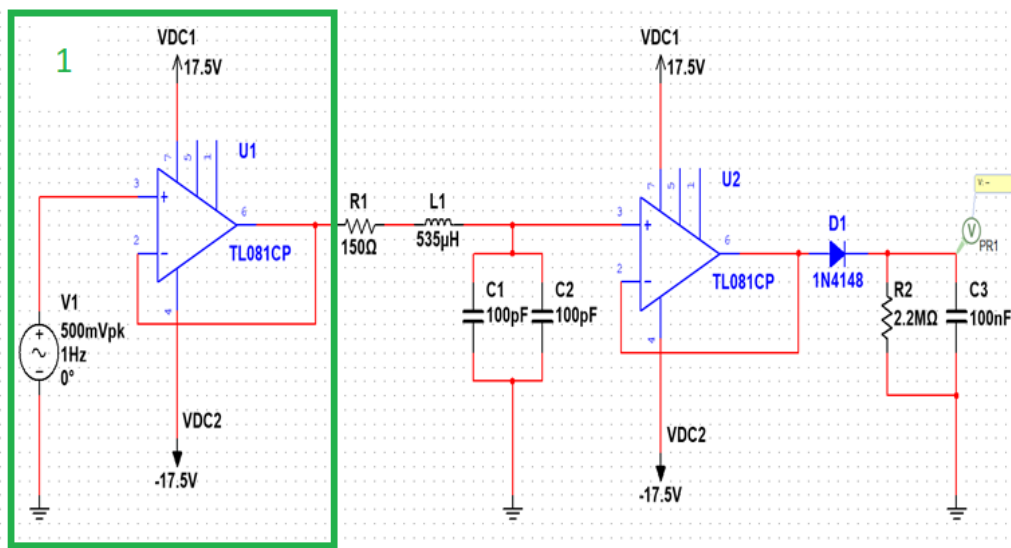
- 1) Είσοδος που απομονώνεται από το υπόλοιπο κύκλωμα με ένα buffer.
- 2) Κύκλωμα RLC σε σειρά.
- 3) Έξοδος, της οποίας την κορυφή αποκόπτουμε με τη χρήση ενός απλού ανιχνευτή κορυφών (peak detector).

Το σύστημα αυτό κυκλωματικά απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα:

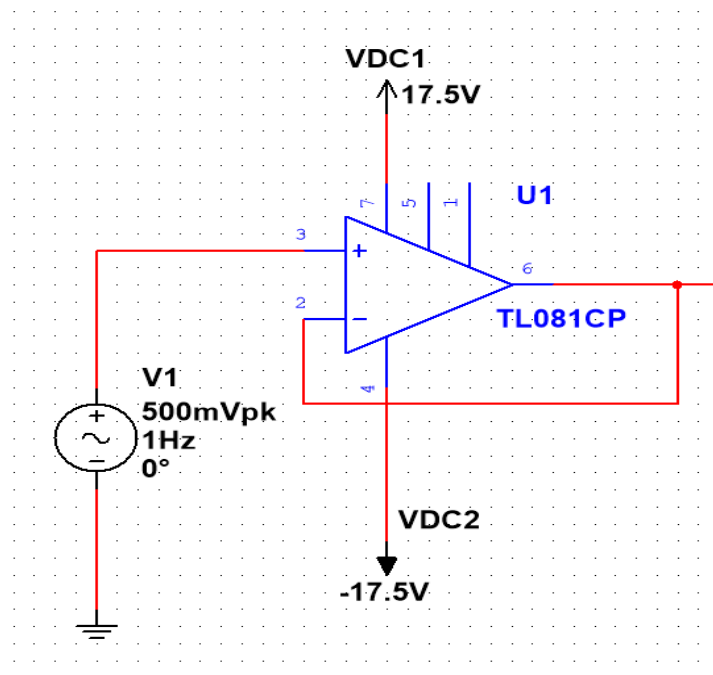


Σχήμα 21: Κυκλωματική αναπαράσταση του συστήματος ηλεκτρομαγνητικής διέγερσης που φτιάξαμε, με τη χρήση του προγράμματος Multisim.

4.1.1 Είσοδος-Δημιουργία Σήματος Διέγερσης



Σχήμα 22: Η είσοδος του συστήματος μέσα στο πράσινο πλαίσιο υπ' αριθμόν 1.



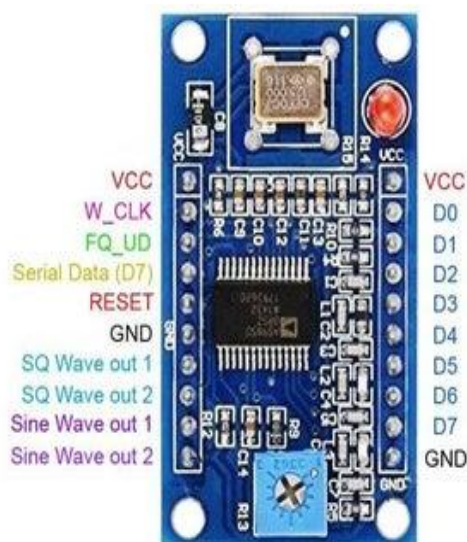
Σχήμα 23: Η είσοδος του συστήματος.

Το πρώτο από τα τρία μέρη του συστήματός μας αποτελείται από μία γεννήτρια ημιτονοειδών σημάτων και έναν τελεστικό ενισχυτή TL081CP σε συνδεσμολογία buffer. Ειδικότερα, η γεννήτρια απαρτίζεται από μία προγραμματιζόμενη γεννήτρια σήματος DDS AD9850 (όπου DDS, Direct Digital Synthesis) και τον μικροελεγκτή Arduino UNO. Τα παραγόμενα σήματα οδηγούνται στο 2^ο μέρος του συστήματος μέσω

του buffer που απομονώνει τα δύο επιμέρους υποσυστήματα.

Στόχος του πρώτου υποσυστήματος είναι να κάνουμε σάρωση (sweeping) από το 1Hz μέχρι το 1MHz, με κατάλληλο αλγόριθμο. Απώτερος σκοπός μας είναι να δείξουμε και πειραματικά την καμπάνα συντονισμού του συστήματος, αλλά και ο πειραματικός προσδιορισμός της συχνότητας συντονισμού του προσεγγιστικά, εντός 30 λεπτών (που είναι το ανώτατο χρονικό μας όριο λόγω του ότι όταν παρέλθει αυτό τα κύτταρα πεθαίνουν στις συνθήκες του πειράματος). Η διαδικασία της σάρωσης (sweeping) συχνοτήτων γίνεται επαναληπτικά έως ότου εντοπίσουμε το διάστημα όπου βρίσκεται η συχνότητα συντονισμού, με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια. Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο στάδιο σάρωσης τροφοδοτεί το κύκλωμά μας με ημίτονα συχνότητας από 1 Hz μέχρι 1 MHz με βήμα 100 kHz. Αφού εντοπίσουμε το διάστημα στο οποίο βρίσκεται η συχνότητα συντονισμού, τότε επαναλαμβάνουμε τη σάρωση στο διάστημα αυτό με βήμα 10 kHz. Εντοπίζουμε εκ νέου μέσα σε αυτό το διάστημα ένα υποδιάστημα, το οποίο σαρώνουμε αυτήν τη φορά με βήμα 1 kHz. Το ίδιο μοτίβο επαναλαμβάνεται για βήμα 100 Hz και για βήμα 10 Hz, όπου και σταματάμε. Εξάλλου σε εκείνο το χρονικό σημείο προσεγγίζεται το κρίσιμο 30λεπτο μετά το οποίο τα κύτταρα πεθαίνουν και παύουν να είναι έγκυρες οι μετρήσεις.

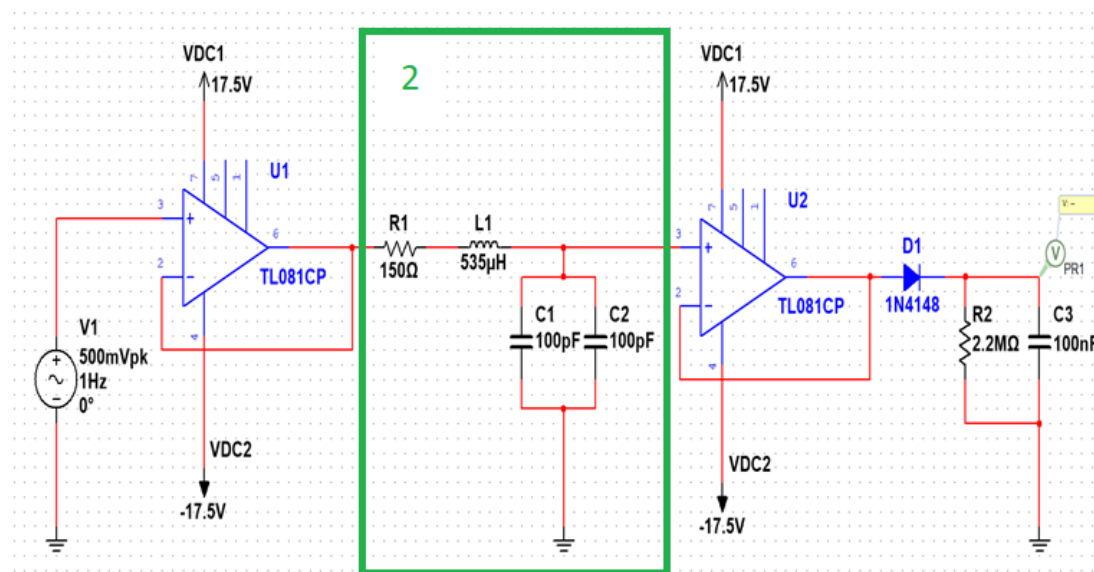
Ο AD9850, που χρησιμοποιούμε για την παραγωγή των σημάτων, προγραμματίζεται, στο πείραμά μας, με τη χρήση του μικροελεγκτή Arduino Uno και αξιοποιεί τη μέθοδο της άμεσης ψηφιακής σύνθεσης. Η άμεση ψηφιακή σύνθεση (Direct Digital Synthesis: DDS) είναι μια μέθοδος παραγωγής μιας αναλογικής κυματομορφής - συνήθως ενός ημιτονοειδούς κύματος, όπως στη δική μας περίπτωση - δημιουργώντας ένα χρονικά μεταβαλλόμενο σήμα σε ψηφιακή μορφή και στη



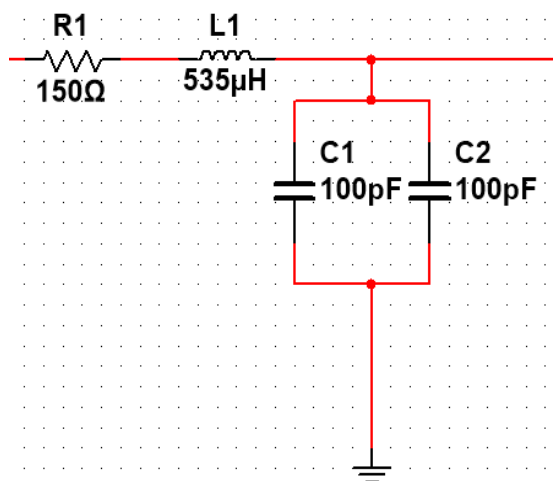
συνέχεια μετατρέποντάς το από ψηφιακό σε αναλογικό. Ο σχετικός κώδικας παρατίθεται στο παράρτημα και η αντίστοιχη συνδεσμολογία στα σχόλια αυτού.

Σχήμα 24: Direct Digital Synthesis (DDS) AD9850.

4.1.2 Κύκλωμα RLC (Κύκλωμα Συντονισμού)



Σχήμα 25: Το κύκλωμα RLC του συστήματος στο πράσινο πλαίσιο υπ' αριθμόν 2.



Σχήμα 26: Το κύκλωμα RLC του συστήματος.

Το δεύτερο υποσύστημα συνιστά το βασικό κορμό του συστήματος. Για να διεγείρουμε ηλεκτρομαγνητικά τα κύτταρά μας κατασκευάσαμε ένα σωληνοειδές πηνίο με τα εξής χαρακτηριστικά: μήκος $l = 3 \text{ cm}$, διάμετρος $d = 1.5 \text{ cm}$, N

=269 περιελίξεις,

με σκοπό να έχει αυτεπαγωγή $L = 535 \mu\text{H}$:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} \Rightarrow N^2 = \frac{lL}{\mu_0 A} \Rightarrow$$

$$N = \sqrt{\frac{lL}{\mu_0 A}} = \sqrt{\frac{3 \times 10^{-2} \times 535 \times 10^{-6}}{4 \times \pi \times \pi \times 10^{-7} \times 1.5^2 \times 10^{-4}}} = 269 \text{ περιελίξεις}$$

Το πηνίο το περιελίξαμε με προσοχή χειροκίνητα με ένα σύρμα από χαλκό διαμέτρου 100 μm . Τα χαρακτηριστικά αυτά επιλέχθηκαν με γνώμονα να βρίσκεται η συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος περίπου στο μέσο του εύρους των συχνοτήτων διέγερσης (500 kHz). Ταυτόχρονα είχαμε ως δεδομένους κάποιους πρακτικούς περιορισμούς λόγω της χειροκίνητης περιέλιξης του πηνίου, η οποία μας εμπόδιζε να φτιάξουμε ένα πηνίο με μεγαλύτερο L , καθώς αυτό θα απαιτούσε περισσότερες στροφές, ιδανικά χωρίς να αυξάνεται το μήκος του πηνίου, και άρα λεπτότερο σύρμα (που είναι πολύ δύσκολο στον χειρισμό όταν τυλίγεται με το χέρι), αλλά και λόγω της πλαστικής θήκης των κυττάρων που εφάρμοζε καλά μόνο στη συγκεκριμένη διάμετρο, με αποτέλεσμα να μην επιθυμούμε να την αλλάξουμε. Η αντίσταση του πηνίου με βάση όσα προαναφέραμε θεωρητικά είναι ίση με:

$$R = \frac{\rho_{\text{χαλκού}} l_{\text{πηνίου}}}{S_{\text{σύρματος πηνίου}}} = \frac{N \pi d}{s} \rho = \frac{269 \times \pi \times 1.5 \times 10^{-2}}{\frac{\pi \times 10^{-4} \times 10^{-12}}{4}} \times 1.72 \times 10^{-8} = 27.8 \Omega$$

Η θεωρητική τιμή της αντίστασης επιβεβαιώνεται και με τη μέτρηση με πολύμετρο.

Στη συνέχεια συνδέσαμε σε σειρά με το πηνίο μία ωμική αντίσταση $R = 150 \Omega$ και δύο κεραμικούς πυκνωτές. Η αντίσταση R επιλέχθηκε σε αυτήν την τιμή, ώστε η μέγιστη τάση στη συχνότητα συντονισμού να είναι εντός του ανώτατου επιτρεπτού ορίου του ADC που χρησιμοποιήσαμε. Οι πυκνωτές, χωρητικότητας $C = 100 \text{ pF}$ έκαστος, τοποθετήθηκαν παράλληλα μεταξύ τους, και σε σειρά με το υπόλοιπο κύκλωμα, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 26. Η συνολική χωρητικότητα των πυκνωτών είναι $C_{ολ} = 100 + 100 = 200 \text{ pF}$. Αυτό μας οδηγεί σε ένα κύκλωμα RLC σε σειρά με μία θεωρητική συχνότητα συντονισμού που προσεγγίζει τα 500 kHz:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{535 \times 10^{-6} \times 200 \times 10^{-12}}} = 486,55 \text{ kHz}$$

Το κύκλωμα RLC λαμβάνει ως είσοδο ημιτονοειδή σήματα διαφόρων συχνοτήτων (από 1 Hz μέχρι 1 MHz) από το υποσύστημα (1). Η ζητούμενη ηλεκτρομαγνητική διέγερση των κυττάρων για τη διάγνωση του καρκίνου συμβαίνει μέσα στο πηνίο επαγωγικά, καθώς εκεί τοποθετούμε τα κύτταρά μας όπως θα περιγράψουμε και παρακάτω στο 4.2. Η τάση στα άκρα των πυκνωτών αποτελεί την έξοδο του συγκεκριμένου υποσυστήματος. Όταν η τάση αυτή μεγιστοποιείται, τότε καταλαβαίνουμε ότι το κύκλωμα βρίσκεται σε συντονισμό, όπως φαίνεται από τις ακόλουθες πράξεις:

$$\begin{aligned} V_C &= IZ_C = \frac{I}{j\omega C} = \\ &= \frac{V_{in}}{Z_{total}} = \frac{V_{in}}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)} = \\ &= \frac{V_{in}}{j\omega CR - \omega^2 LC + 1} = > \end{aligned}$$

Οπότε από την παραπάνω εξίσωση προκύπτει ότι το μέτρο της τάσης του πυκνωτή ισούται με:

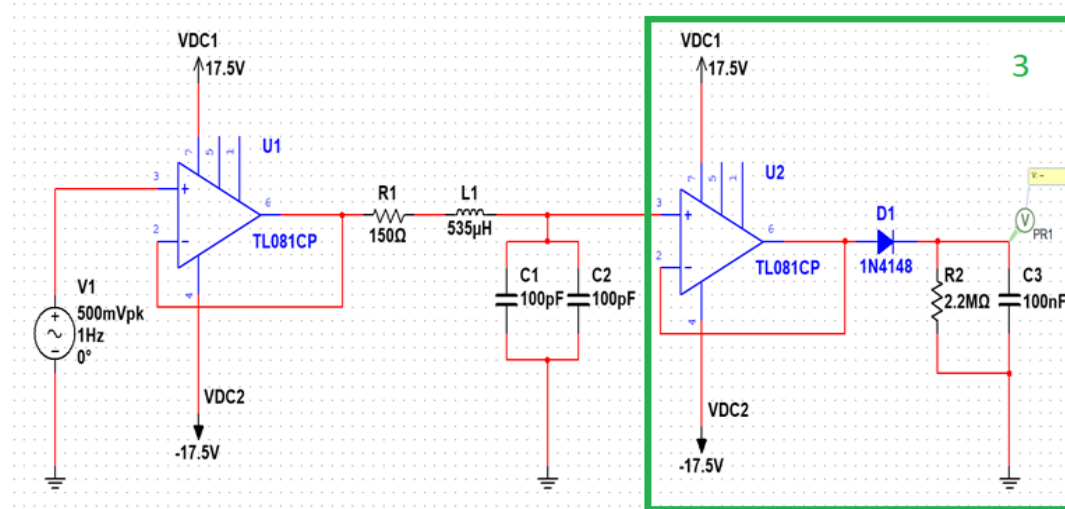
$$|V_C| = \frac{V_{in}}{\sqrt{(1 - \omega^2 LC)^2 - \omega^2 R^2 C^2}}$$

Επομένως, η συχνότητα συντονισμού της τάσης του πυκνωτή προσδιορίζεται από το ακρότατο του παρονομαστή στην παραπάνω εξίσωση και η τιμή της υπολογίζεται από τη σχέση:

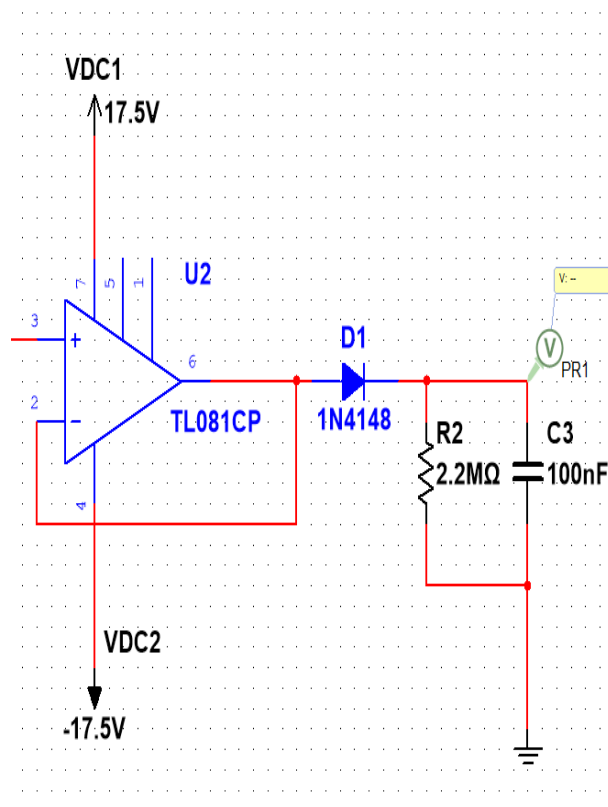
$$\omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{R^2}{2L^2}$$

Συνεπώς ο συντονισμός της τάσης του πυκνωτή γίνεται σε συχνότητα λίγο μικρότερη της ω_0 (της συχνότητας συντονισμού του συνολικού RLC). Οπότε, εμείς από εδώ και έπειτα θα τη θεωρούμε προσεγγιστικά ίση με την ω_0 . Έτσι, μετρώντας την τάση του πυκνωτή μπορούμε να προσδιορίσουμε και πειραματικά τη συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος, όταν κάνουμε σάρωση (sweeping) στο κατάλληλο εύρος συχνοτήτων. Τη διαδικασία της μέτρησης πραγματοποιεί το υποσύστημα 3, το οποίο θα αναλύσουμε ευθύς αμέσως.

4.1.3 Peak Detector - Έξοδος



Σχήμα 27: Peak Detector – Έξοδος μέσα στο πράσινο πλαίσιο υπ’ αριθμόν 3.



Σχήμα 28: Peak Detector – Έξοδος.

Το υποσύστημα 3 έχει ως στόχο τη μέτρηση και την ψηφιοποίηση της τάσης εξόδου του υποσυστήματος 2 έτσι ώστε να είμαστε σε θέση να επεξεργαστούμε τις μετρήσεις μας με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Τα βασικά συστατικά του υποσυστήματος είναι ένας τελεστικός ενισχυτής (TL081CP) σε συνδεσμολογία buffer

για την απομόνωση των υποσυστημάτων, ένας ανιχνευτής κορυφής (peak detector) και ένας μετατροπέας αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (ADC ADS1x15).

Το κύκλωμα του peak detector αποτελείται, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 28, από μία δίοδο 1N4148 σε σειρά με έναν πυκνωτή $C = 100 \text{ nF}$, που βρίσκεται παράλληλα με μία αντίσταση $R = 2.2 \text{ M}\Omega$. Έτσι η σταθερά χρόνου $\tau = RC$ γίνεται ίση με

$$\tau = RC = 2.2 \times 10^6 \times 100 \times 10^{-9} = 0.22 \text{ sec}$$

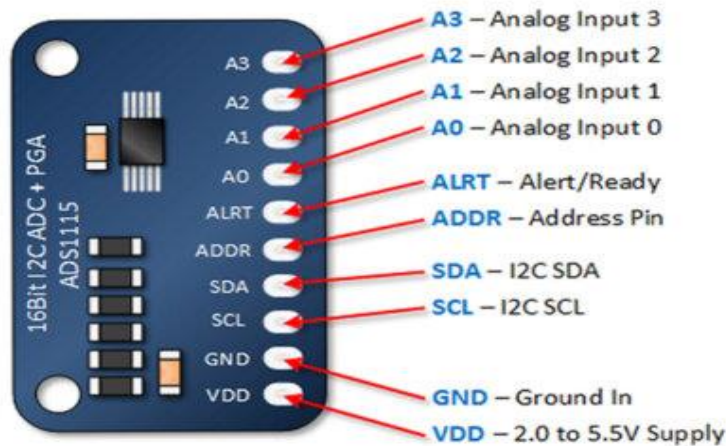
και ο χρόνος της πλήρους εκφόρτισης του πυκνωτή ισούται με

$$5\tau = 5RC = 5 \times 0.22 = 1.1 \text{ sec}$$

Ουσιαστικά, η ανίχνευση κορυφής του ημιτόνου της εξόδου γίνεται από τη δίοδο σε σειρά με τον πυκνωτή. Επειδή, όμως θέλουμε να ρυθμίσουμε το χρόνο αποφόρτισης, έτσι ώστε ο πυκνωτής να εκφορτίζεται πλήρως στο 1sec επιλέγουμε να τοποθετήσουμε παράλληλα τη συγκεκριμένη αντίσταση R .

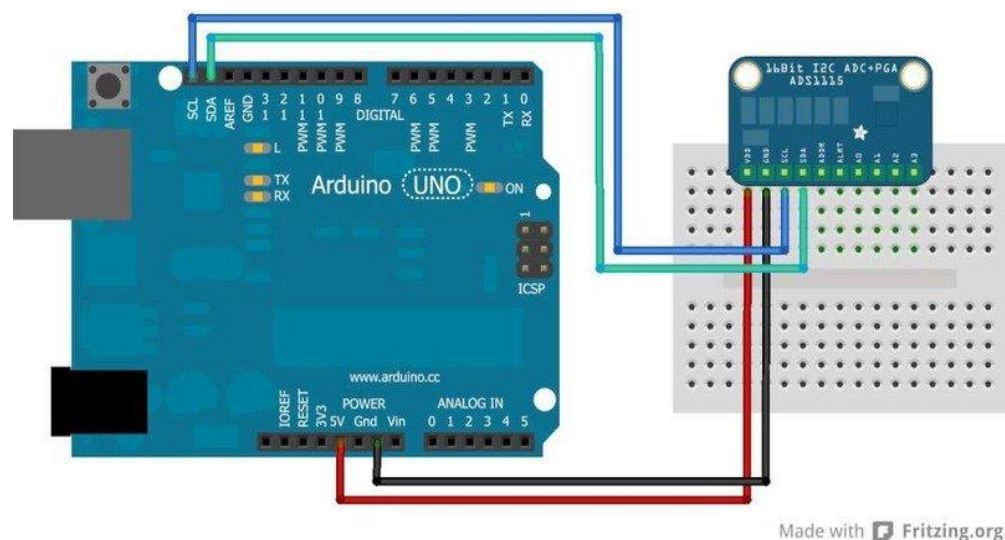
Οι χρονικοί περιορισμοί του πειράματος, που προκύπτουν από το χρόνο ζωής των κυττάρων σε συνάρτηση με το μεγάλο εύρος συχνοτήτων που πρέπει να σαρώσουμε μας οδήγησαν στην επιλογή ενός ικανοποιητικού χρόνου εκφόρτισης. Αυτό που επιθυμούμε αρχικά είναι να αποφορτίζεται συχνά ο πυκνωτής, ώστε να ανανεώνεται η τιμή της εξόδου κάθε φορά που αλλάζει η συχνότητα με την οποία διεγείρουμε το κύκλωμα κατά τη διάρκεια του sweeping. Η τιμή της εξόδου ανανεώνεται κάθε 1.1 sec που είναι αρκετός χρόνος για να προλάβει το Arduino να διαβάσει την τιμή, από τη στιγμή που θα σταθεροποιηθεί το σύστημα στη νέα συχνότητα (τον οποίο εμείς ορίσαμε αυθαίρετα στα 3 sec), και όσο λίγος χρειάζεται για να προλάβουμε να πάρουμε αρκετές έγκυρες μετρήσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος δεδομένου ότι τα κύτταρα πεθαίνουν μετά από ένα μισάωρο. Έτσι διεγείρουμε τα κύτταρα στην κάθε συχνότητα συνολικά για 5 sec και μέσα σε αυτό το διάστημα κάνουμε τις απαραίτητες μετρήσεις, ενώ παράλληλα εποπτεύουμε το πείραμα.

Έπειτα, η έξοδος του ανιχνευτή κορυφής οδηγείται σε ένα μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό, ο οποίος απεικονίζεται αμέσως ακολούθως:



Σχήμα 29: Ο μετατροπέας ADC ADS1115.

Ο μετατροπέας που χρησιμοποιήσαμε, ο ADC ADS1x15, συνδέθηκε, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα, με το Arduino UNO, με την προσθήκη ενός ακόμα καλωδίου που συνδέει τη θύρα ADDR με τη γη και τη θύρα A₀ με την έξοδο του υποσυστήματος 3, με την έξοδο της διάταξής μας δηλαδή.

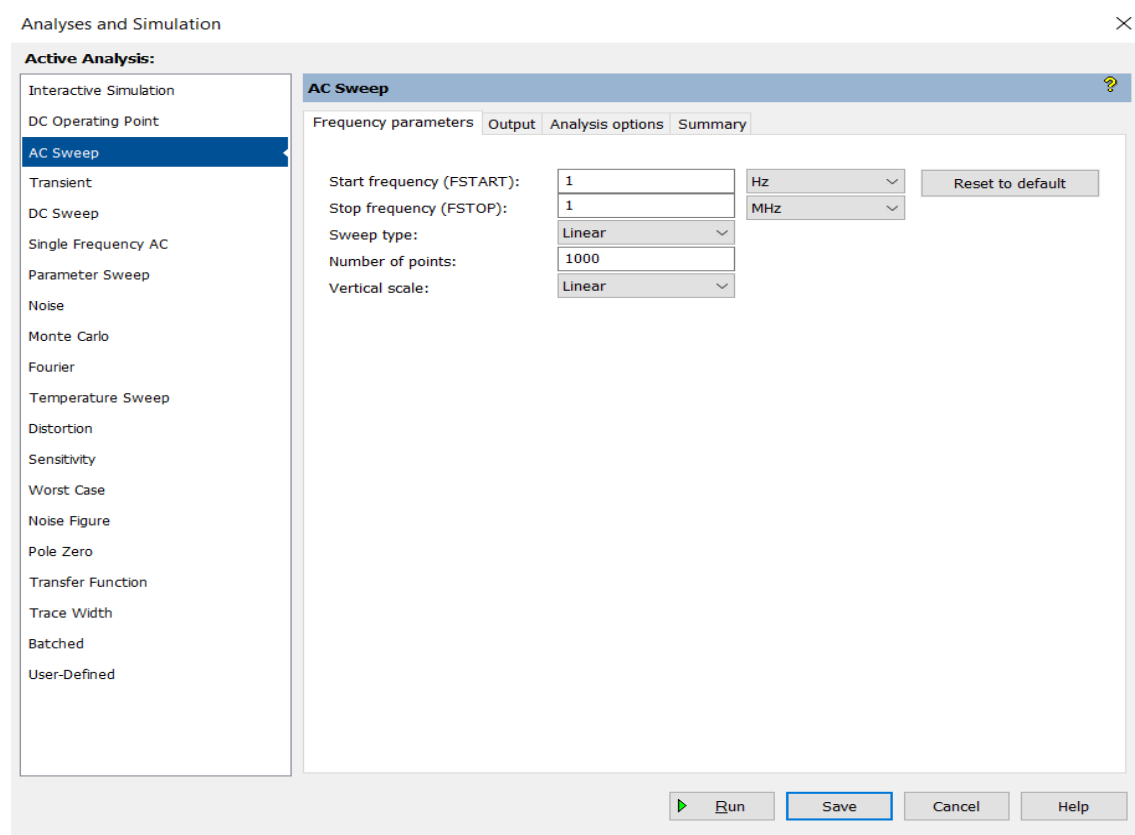


Σχήμα 30: Συνδεσμολογία ADC ADS1x15 με το Arduino UNO.

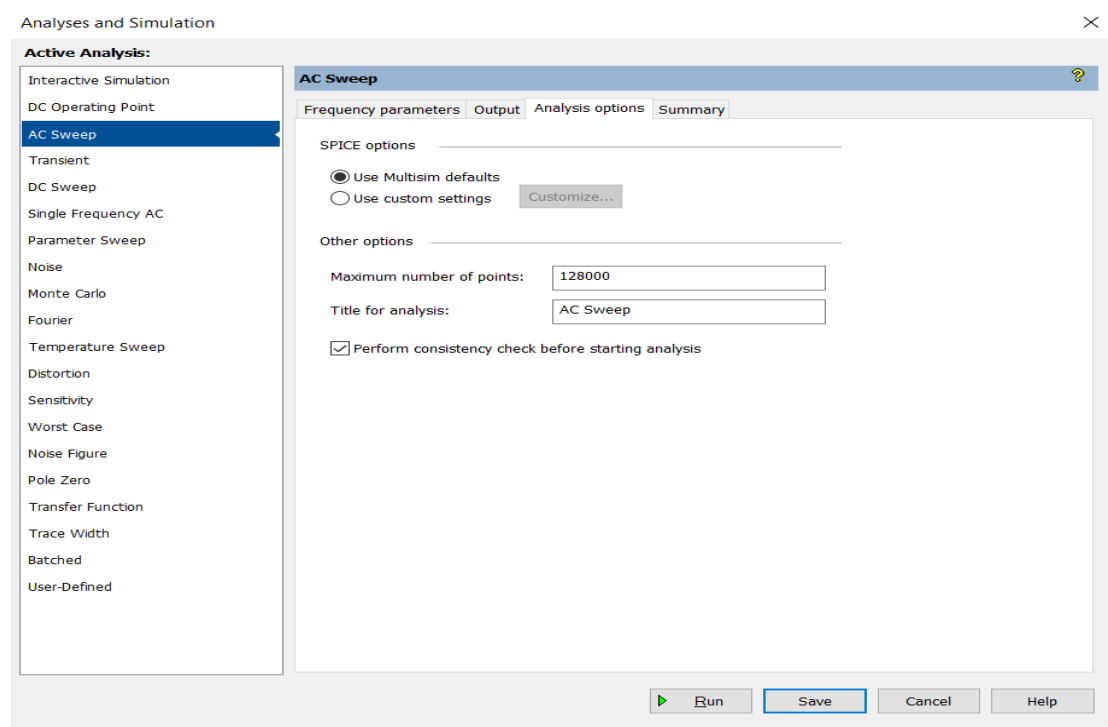
Στον κώδικα του παραρτήματος φαίνεται και ο κώδικας που γράψαμε για την ψηφιοποίηση της μέτρησης με τη χρήση του ADC ADS1x15.

4.1.4 Προσομοίωση

Η παραπάνω διάταξη προσομοιώθηκε στο πρόγραμμα Multisim με τις παρακάτω παραμέτρους:

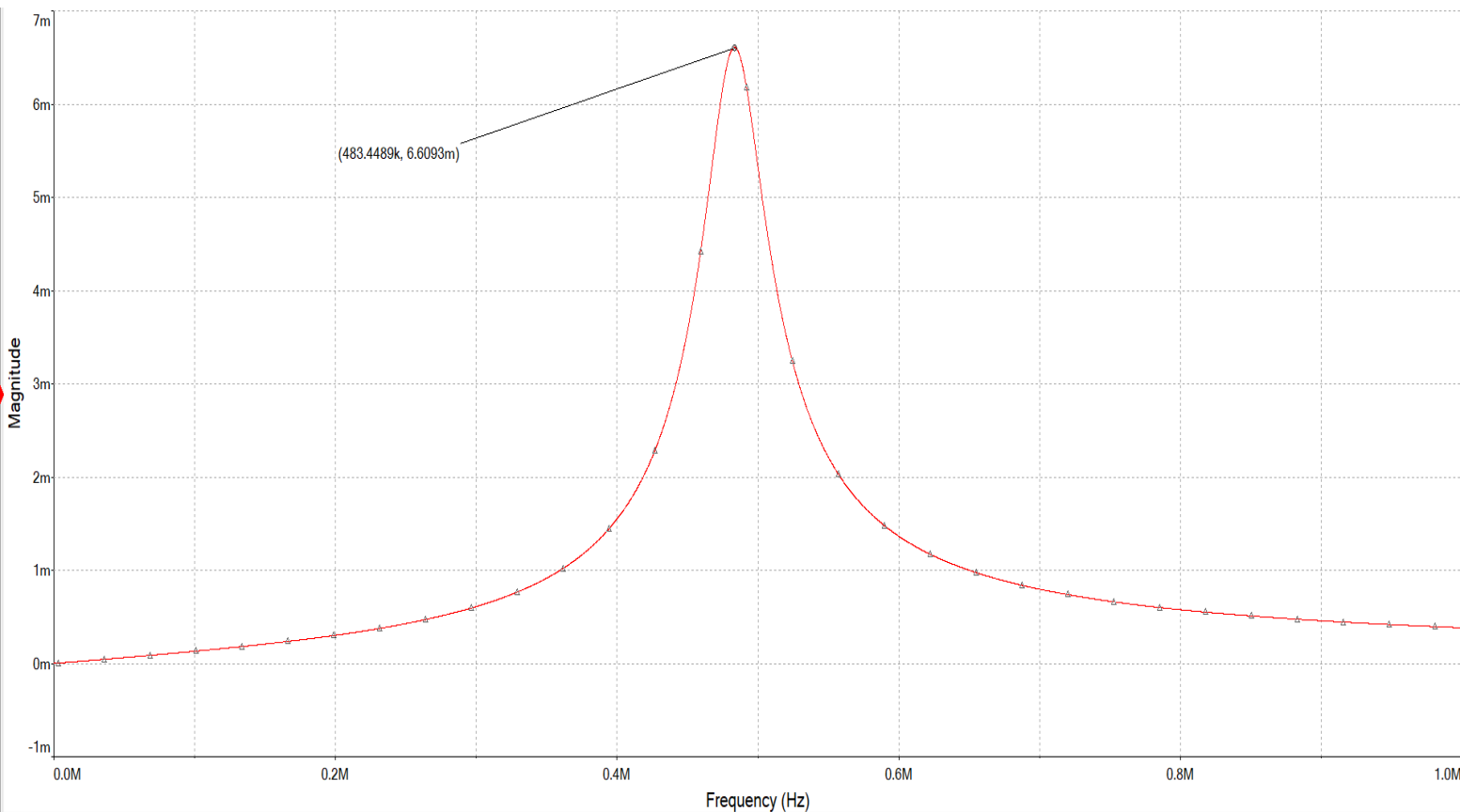


Σχήμα 31: Παράμετροι συχνότητας για την προσομοίωση στο Multisim.



Σχήμα 32: Επιλογές ανάλυσης για την προσομοίωση στο Multisim.

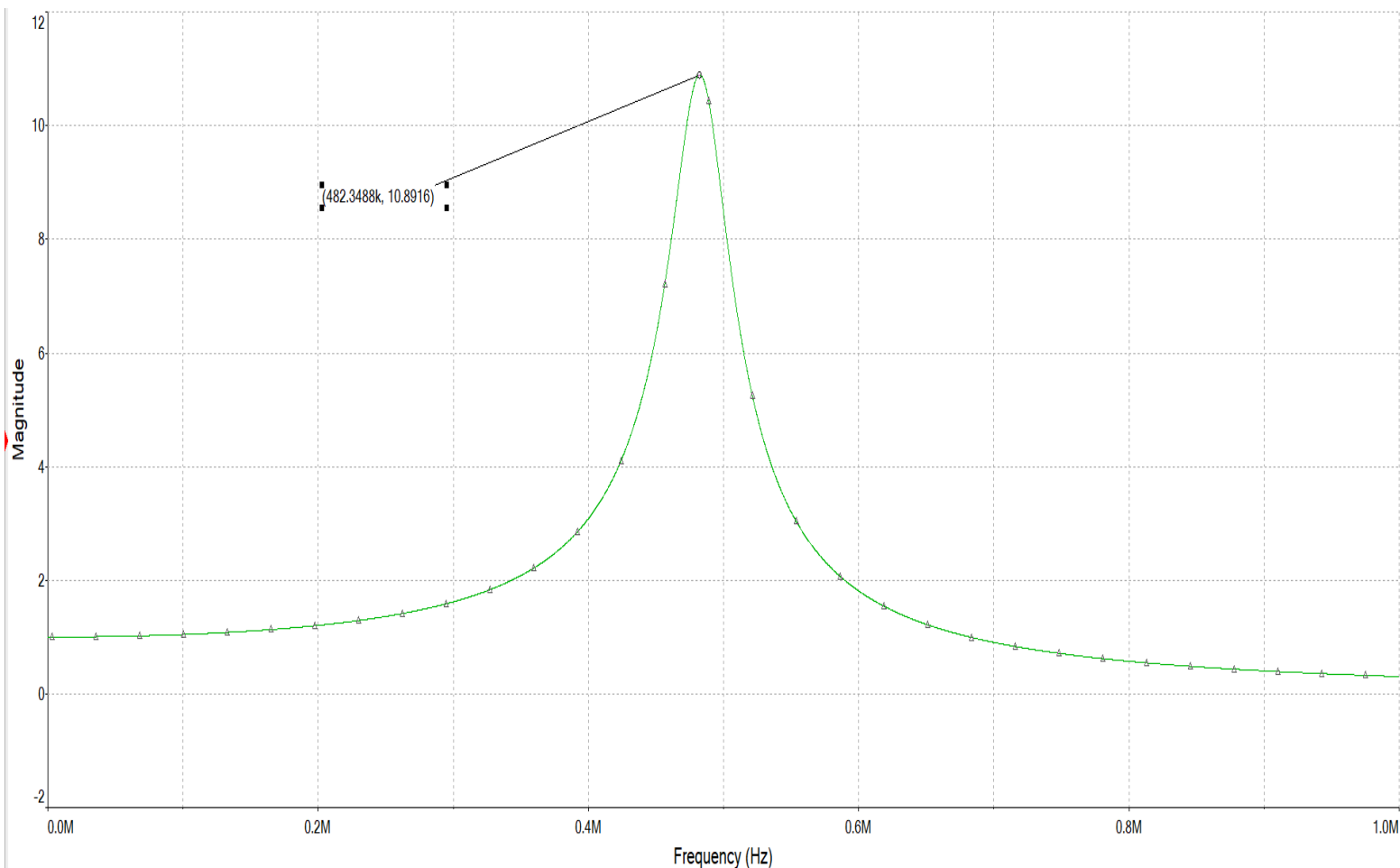
Από το AC sweep της προσομοίωσης προέκυψε η ακόλουθη γραφική παράσταση για το I_{total} :



Σχήμα 33: Γραφική παράσταση από τη προσομοίωση στο Multisim, όπου διακρίνουμε την καμπάνα συντονισμού του I_{total} καθώς και τη μέγιστη τιμή του και τη συχνότητα στη μέγιστη τιμή του, δηλαδή τη συχνότητα συντονισμού του.

Όπως βλέπουμε και από το διάγραμμα, η συχνότητα συντονισμού της διάταξης είναι παρόμοια με τη θεωρητική, δηλαδή βρίσκεται και αυτή κοντά στο μέσο του φάσματος των συχνοτήτων, το οποίο ήταν και το ζητούμενο, για την ομαλή διεξαγωγή του πειράματος.

Από το AC sweep της προσομοίωσης προέκυψε η ακόλουθη γραφική παράσταση για την V_C :

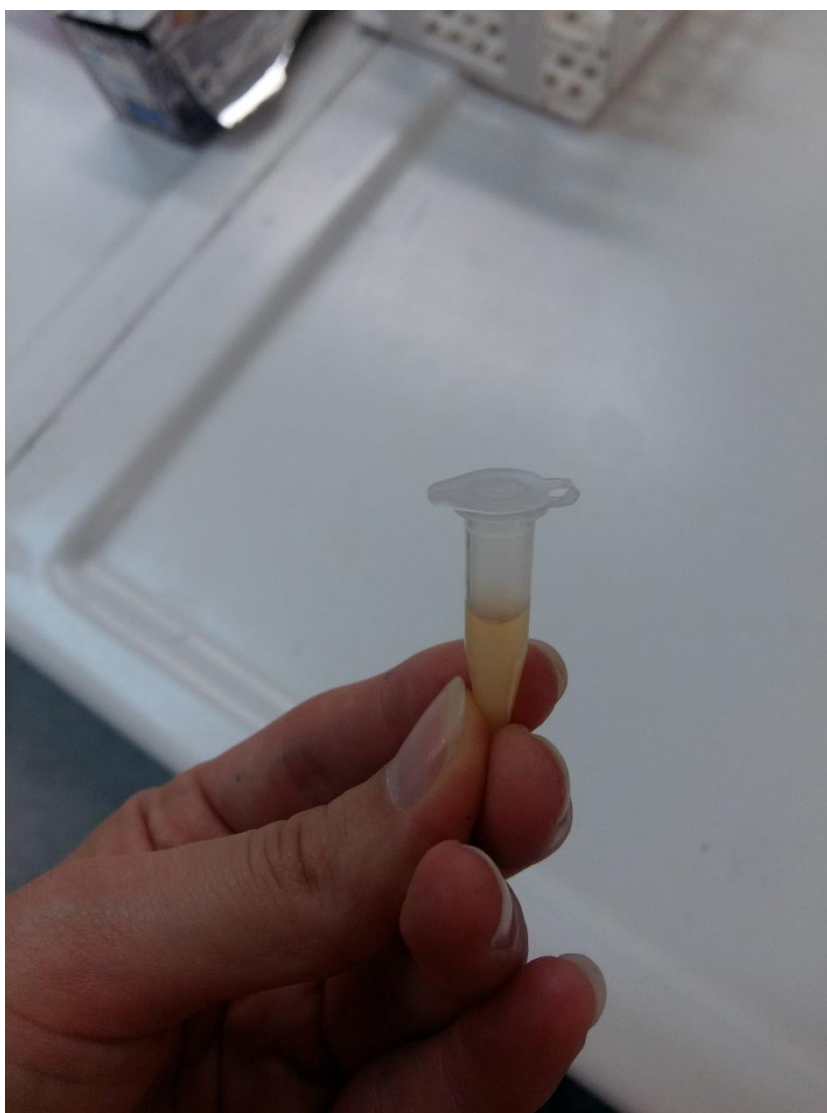


Σχήμα 34: Γραφική παράσταση από τη προσομοίωση στο Multisim, όπου διακρίνουμε την καμπάνα συντονισμού της V_C καθώς και τη μέγιστη τιμή της και τη συχνότητα στη μέγιστη τιμή της, δηλαδή τη συχνότητα συντονισμού της.

Παρατηρώντας τα δύο παραπάνω διαγράμματα επιβεβαιώνουμε και το ότι ο συντονισμός της τάσης του πυκνωτή γίνεται σε συχνότητα μικρότερη της f_o μεν αλλά εντός κάποιων ορίων. Η διαφορά δε θεωρείται τόσο σημαντική σε σύγκριση με την τάξη μεγέθους τους. Οπότε, όντως, εμείς από εδώ και έπειτα θα θεωρούμε προσεγγιστικά τη συχνότητα συντονισμού του πυκνωτή ίση με την f_o . Εξάλλου, όλες οι μετρήσεις θα αφορούν την τάση του πυκνωτή και αυτό που μας ενδιαφέρει είναι η μεταξύ τους σύγκριση στο τέλος. Οπότε, δεν έχει και τόση σημασία ποια συχνότητα θα θεωρήσουμε ως συχνότητα συντονισμού, δεδομένου ότι θα έχουν το ίδιο μέγεθος ως αναφορά, την τάση του πυκνωτή. Αυτό που μας ενδιαφέρει είναι να δούμε κατά πόσο μετατοπίζεται η συχνότητα συντονισμού που θα επιλέξουμε από την τοποθέτηση των κυττάρων στη διάταξή μας και την επακόλουθη ηλεκτρομαγνητική τους διέγερση από αυτήν.

4.2 Εκτέλεση Πειράματος

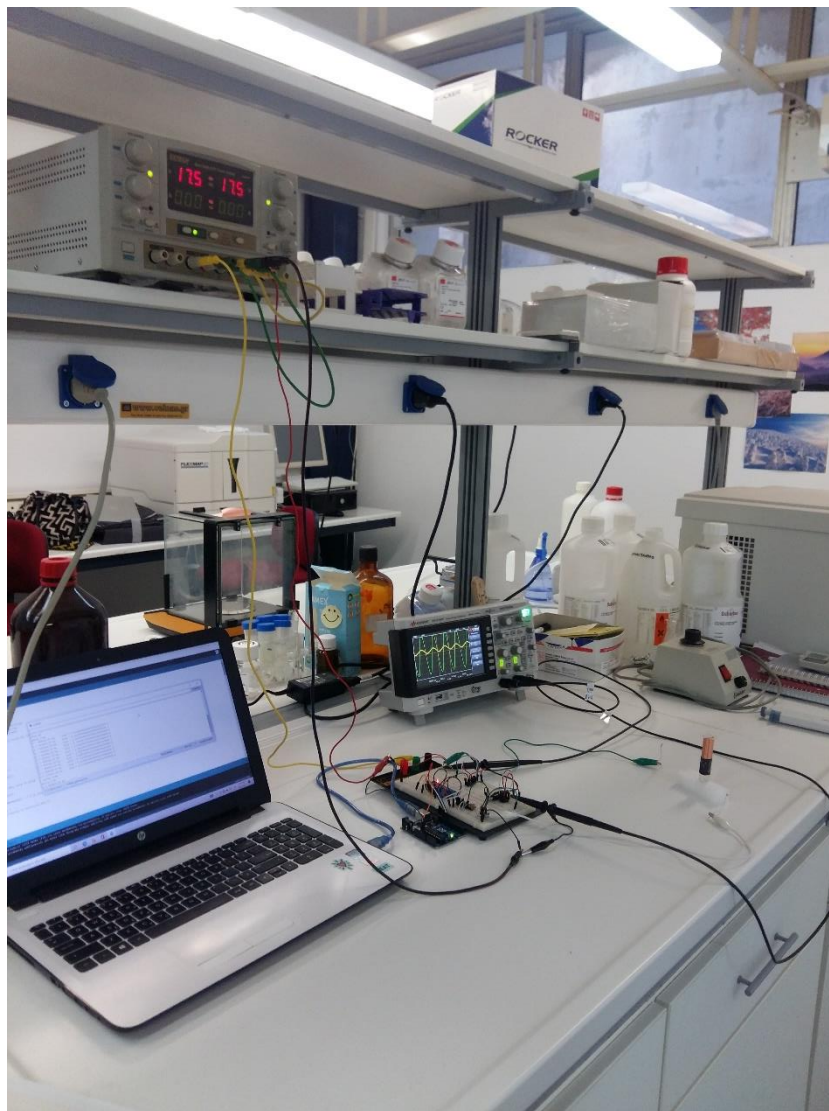
Τα πειράματα έλαβαν χώρα στο Εργαστήριο Βιοφωτονικής και Εφαρμοσμένης Βιοφυσικής του ΕΜΠ. Στο σημείο αυτό θα θέλαμε πάλι να ευχαριστήσουμε την κ. Αλεξανδράτου Ελένη για την πολύτιμη βοήθειά της και τη συνεισφορά της στην εκτέλεση του πειράματος. Η κ. Αλεξανδράτου καλλιέργησε και μας προμήθευσε με υγιή και καρκινικά κύτταρα δέρματος τύπου 3T3, ποσότητας 13 εκατομμυρίων κυττάρων στα 400μl, και συνεπώς συγκέντρωσης 32,5 εκατομμυρίων κυττάρων/ml (βλέπε Σχήμα 35).



Σχήμα 35: Κύτταρα σε ένα σωληνάριο συνολικής χωρητικότητας 1ml.

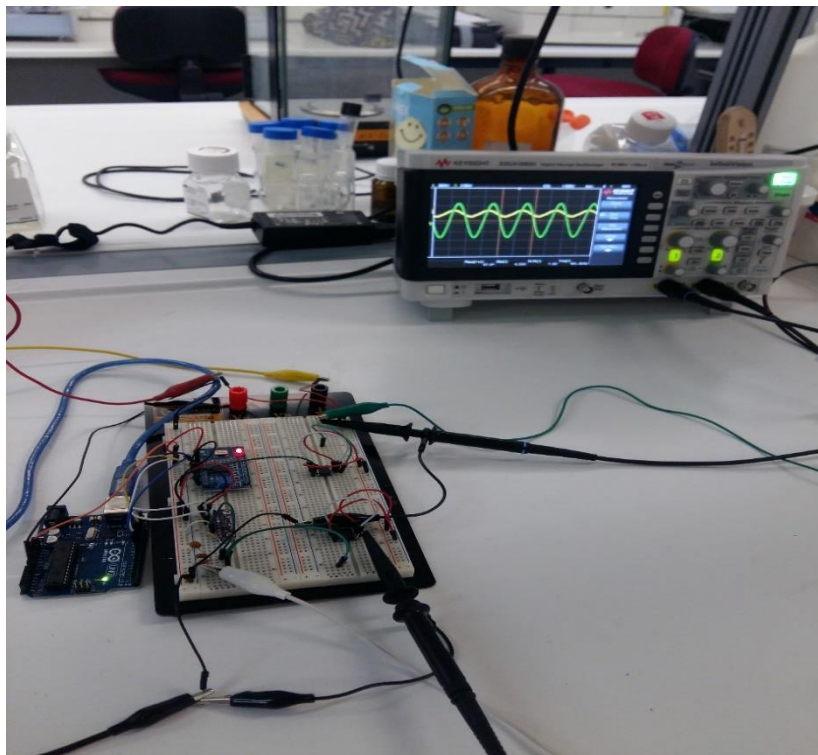
Τα πειράματα εκτελέστηκαν σε 2 διαφορετικές μέρες, λόγω περιορισμένης διαθεσιμότητας των καρκινικών κυττάρων. Την πρώτη μέρα εκτέλεσης του πειράματος αφού στήσαμε τη διάταξή μας (βλέπε Σχήματα 36,37) εκτελέσαμε μία σειρά

μετρήσεων (της τάσης του πυκνωτή συναρτήσει της συχνότητας) χωρίς να τοποθετήσουμε τα κύτταρα, έτσι ώστε να γνωρίζουμε ποιο είναι το υπόβαθρο, η επίδραση του περιβάλλοντος του εργαστηρίου στη διάταξή μας, ανεξάρτητα από τα κύτταρα (βλέπε στα Σχήματα της επόμενης ενότητας). Έπειτα, εκτελέσαμε τις ίδιες μετρήσεις, αλλά πλέον με τα υγιή κύτταρα μέσα στο πηνίο της διάταξης (βλ. Σχήμα 38).

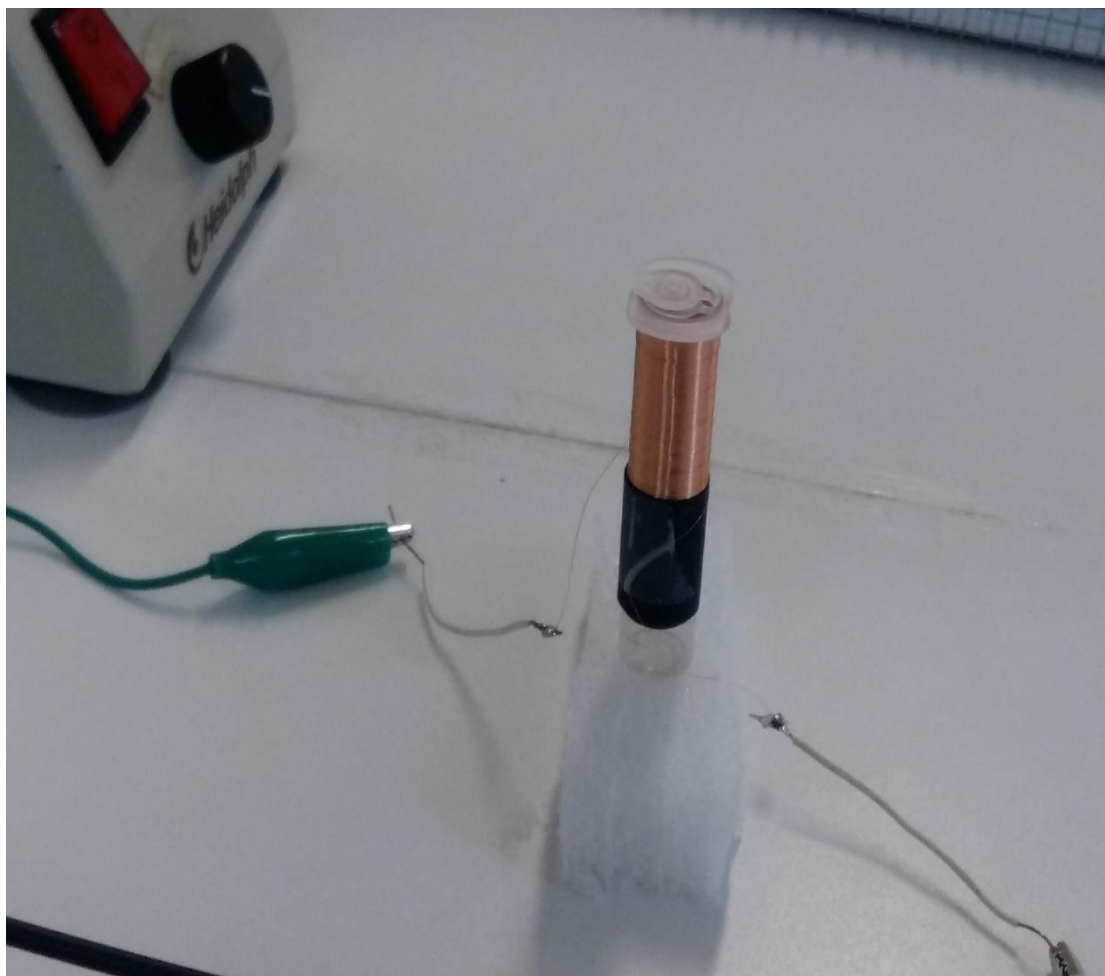


Σχήμα 36: Η συνολική διάταξη του πειράματος πανοραμικά.

Τη δεύτερη μέρα του πειράματός μας, είχαμε στη διάθεσή μας καρκινικά κύτταρα ίδιου τύπου και αντίστοιχης συγκέντρωσης με τα υγιή. Πριν εκτελέσουμε το βασικό μας πείραμα, μετρήσαμε ξανά την επίδραση του περιβάλλοντος στο κύκλωμα μας, κάνοντας δηλαδή μέτρηση (της τάσης του πυκνωτή συναρτήσει της συχνότητας) χωρίς τα κύτταρα σε αυτό. Στη συνέχεια, τοποθετήσαμε τα καρκινικά κύτταρα στο πηνίο (βλ. Σχήμα 38), τα διεγείραμε ηλεκτρομαγνητικά και λάβαμε τις αντίστοιχες μετρήσεις.



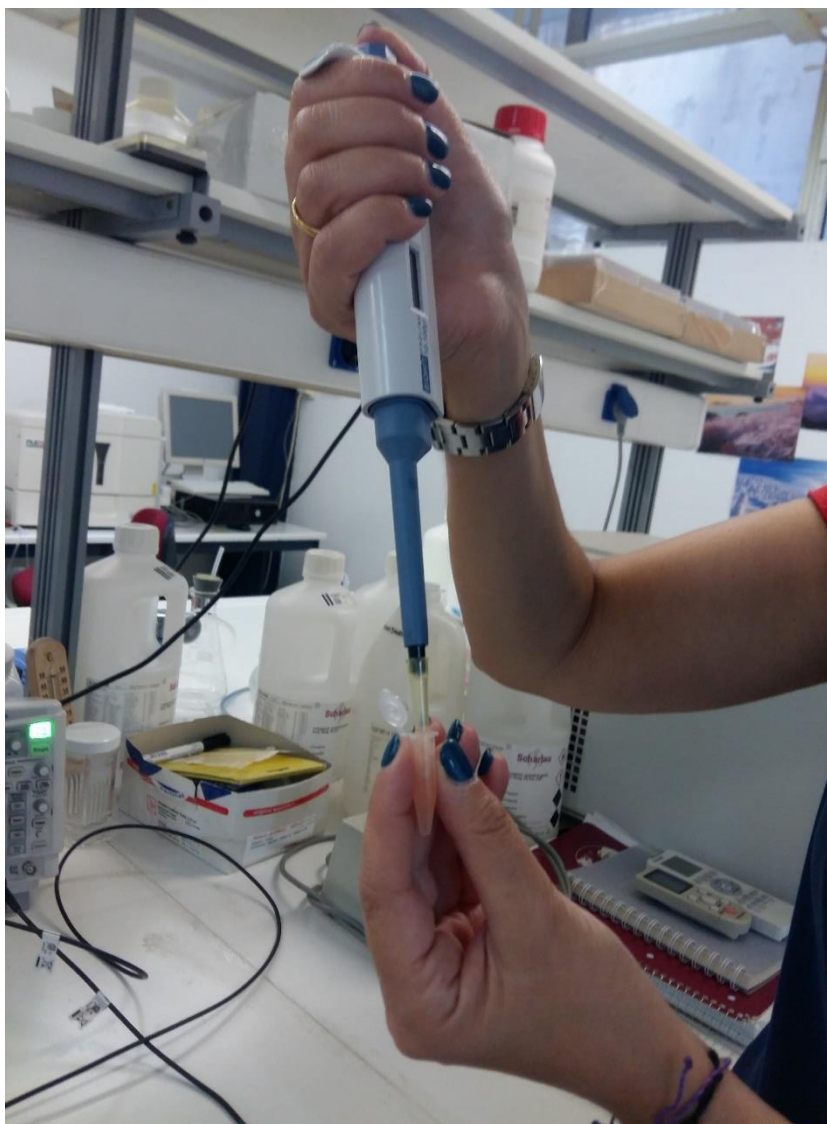
Σχήμα 37: Το ηλεκτρομαγνητικό σύστημα της διάταξης του πειράματος σε συνδυασμό με έναν παλμογράφο για την παρακολούθησή του από εμάς.



Σχήμα 38: Τα κώτταρα μέσα στο πηνίο.

Επιπρόσθετα, επαναλάβαμε το πείραμα τοποθετώντας αυτήν τη φορά το δοχείο με το θρεπτικό υγρό των κυττάρων στο πηνίο για να εξετάσουμε αν επιδρά σε αισθητό βαθμό στη διάταξή μας. Βέβαια, στη συγκριτική μελέτη των διαφορών μεταξύ υγιών και καρκινικών κυττάρων δεν έχει τόση σημασία αυτή η επίδραση, διότι υπάρχει και στο διάλυμα με τα υγιή κύτταρα και στο διάλυμα με τα καρκινικά. Επομένως, η επίδρασή του θα εξαλειφόταν ούτως ή άλλως ως προς το ζητούμενό μας. Ωστόσο, θεωρήσαμε ότι γενικά είναι σημαντικό να το γνωρίζουμε.

Τέλος, αξίζει να επισημανθεί ότι κατά τις εκτελέσεις των πειραμάτων με τοποθετημένα τα κύτταρα, είτε τα υγιή είτε τα καρκινικά, δε λάβαμε καμία μέτρηση πέραν των 30 λεπτών, καθώς μετά το πέρας αυτού του χρονικού διαστήματος τα θεωρήσαμε νεκρά και ότι κάθε φορά που ξεκινούσαμε ένα νέο σετ μετρήσεων τα ανακινούσαμε για να είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα (βλέπε Σχήμα 39).

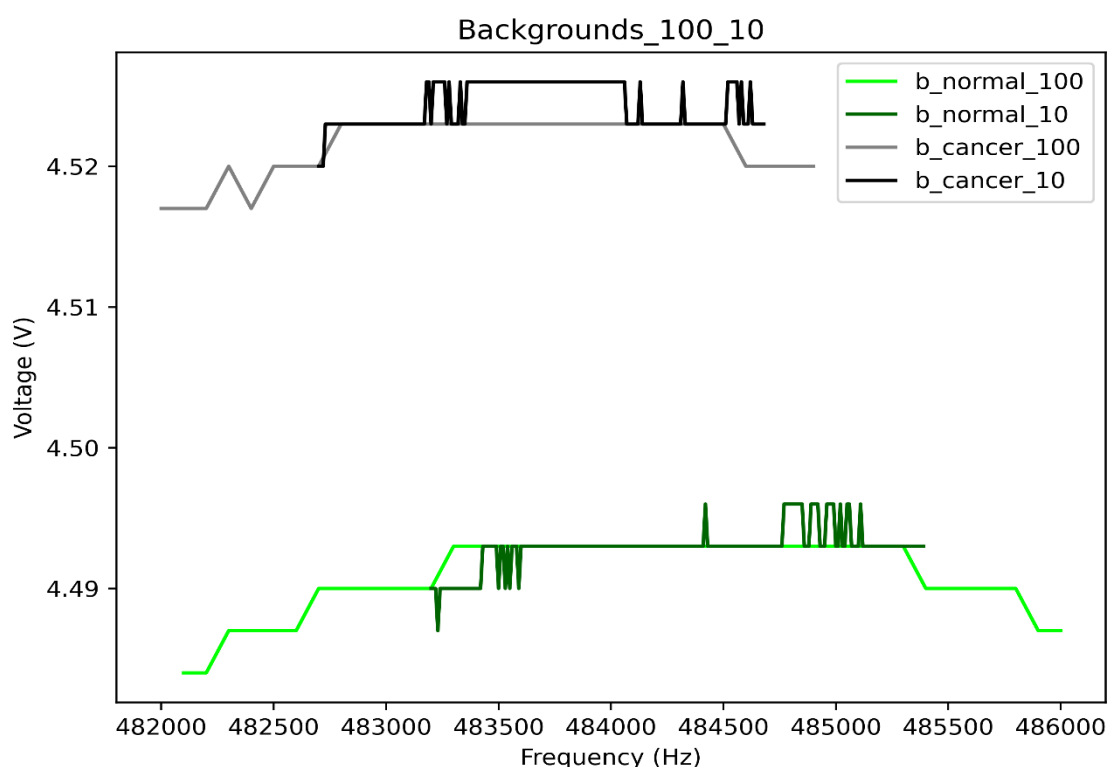


Σχήμα 39: Η ανακίνηση των κυττάρων πριν από κάθε νέο σετ μετρήσεων.

4.3 Μετρήσεις-Αποτελέσματα

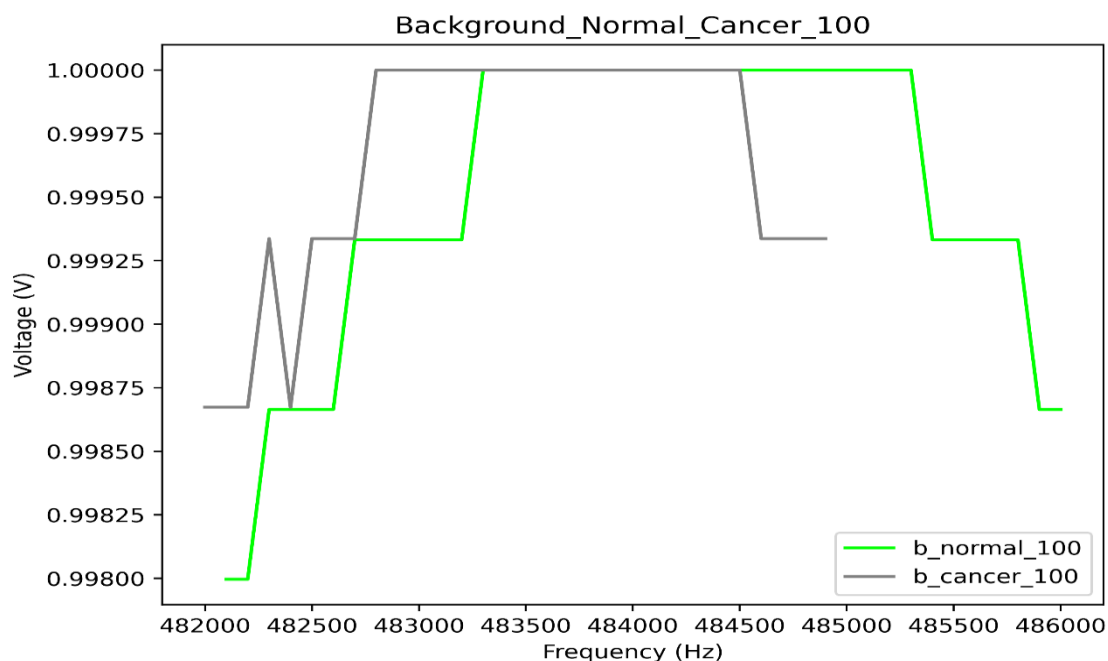
Σε αυτό το σημείο θα παραθέσουμε τα διαγράμματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις που λάβαμε κατά την εκτέλεση του πειράματος, κατά το οποίο διεγείραμε ηλεκτρομαγνητικά τα κύτταρα σε ένα εύρος συχνοτήτων από 1 Hz μέχρι 1 MHz. Επαναλαμβάνουμε ότι προσεγγίσαμε σταδιακά, με κατάλληλο αλγόριθμο που περιγράφηκε συνοπτικά στο 4.1.1, το διάστημα μέσα στο οποίο βρισκόταν η συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος, ελαττώνοντας το βήμα της συχνοτικής σάρωσης (frequency sweeping) κάθε φορά δια 10, έως ότου φτάσουμε να κάνουμε sweeping με βήμα 10 Hz. Στα διαγράμματα που θα παραθέσουμε ευθύς αμέσως, με σύντομα σχόλια, ο κάθετος άξονας αναπαριστά την τάση V_C στα άκρα του πυκνωτή, ενώ ο οριζόντιος άξονας τη συχνότητα της ημιτονοειδούς εισόδου.

Αναλυτικότερα, στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται οι μετρήσεις που λάβαμε χωρίς να συμπεριλάβουμε τα κύτταρα, έτσι ώστε να μπορούμε να εκτιμήσουμε τον περιβαλλοντικό θόρυβο και να τον λάβουμε υπ' όψιν (b: background). Τα b_normal_100 και b_normal_10 απεικονίζουν την τάση στα άκρα του πυκνωτή την 1^η μέρα του πειράματος (υγιή κύτταρα), ενώ τα b_cancer_100 και b_cancer_10 την 2^η μέρα του πειράματος (καρκινικά κύτταρα). Οι αριθμοί 100 και 10 αντίστοιχα υποδηλώνουν το βήμα που χρησιμοποιήθηκε σε Hz.



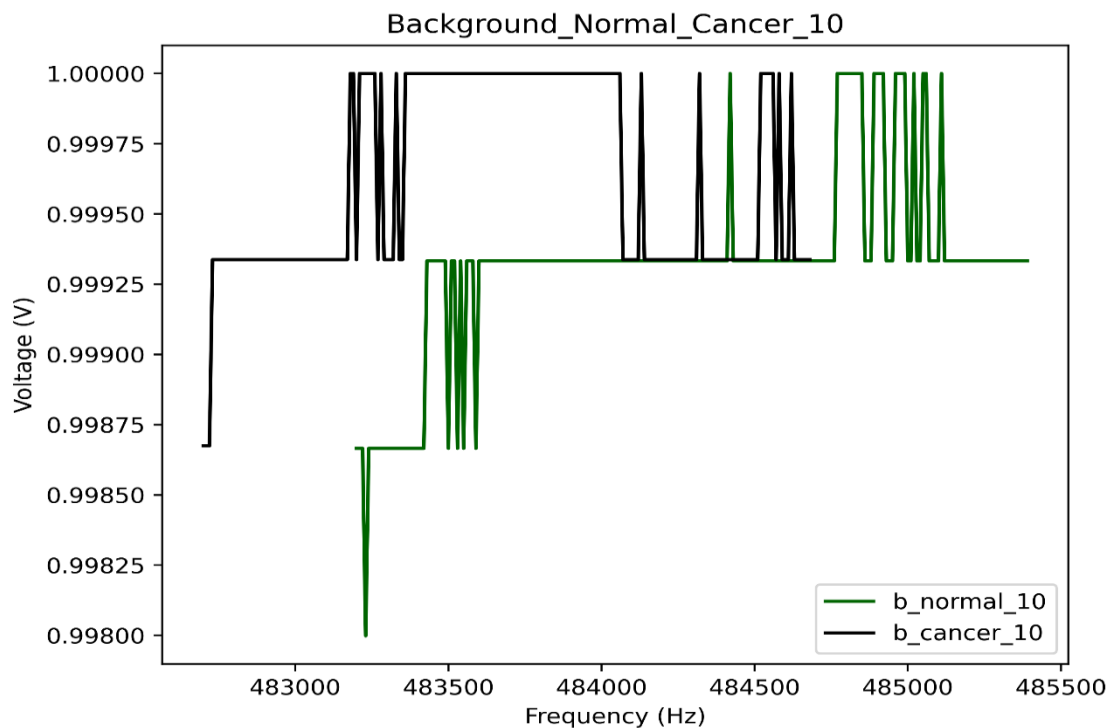
Σχήμα 40: Υπόβαθρο υγιών και καρκινικών κατά το στοχευμένο sweeping με βήμα 10 Hz και 100 Hz.

Όμοιο με το παραπάνω διάγραμμα είναι και το επόμενο, αλλά με κανονικοποιημένη την τιμή της τάσης στο διάστημα $[0,1]$ και περιλαμβάνει μόνο τις μετρήσεις με βήμα 100 Hz.



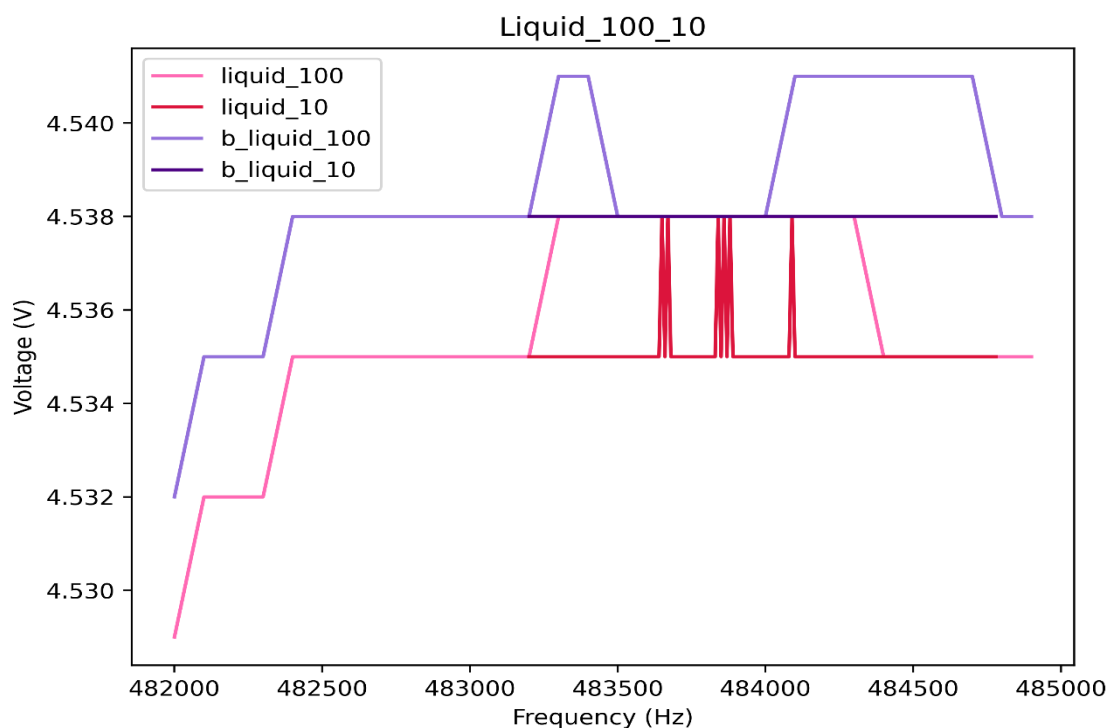
Σχήμα 41: Κανονικοποιημένο διάγραμμα για το υπόβαθρο των υγιών και των καρκινικών κυττάρων κατά τις μετρήσεις με βήμα 100 Hz.

Αντίστοιχα, το επόμενο διάγραμμα περιλαμβάνει μόνο τις μετρήσεις με βήμα 10 Hz.



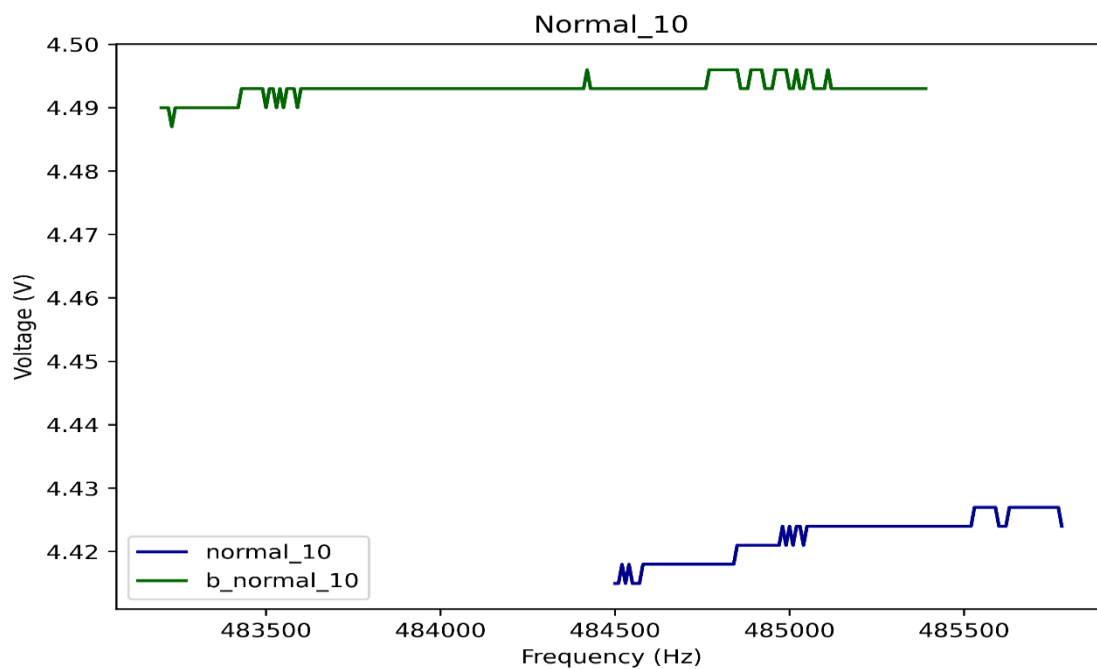
Σχήμα 42: Κανονικοποιημένο διάγραμμα για το υπόβαθρο των υγιών και των καρκινικών κυττάρων κατά τις μετρήσεις με βήμα 10 Hz.

Ακολουθως, στο Σχήμα 43 βλέπουμε τις μετρήσεις που κάναμε για να δούμε την επίδραση του θρεπτικού υγρού των κυττάρων. Όπως και παραπάνω, οι αριθμοί 100 και 10 αναφέρονται στο βήμα, ενώ το γράμμα b στο background (υπόβαθρο).



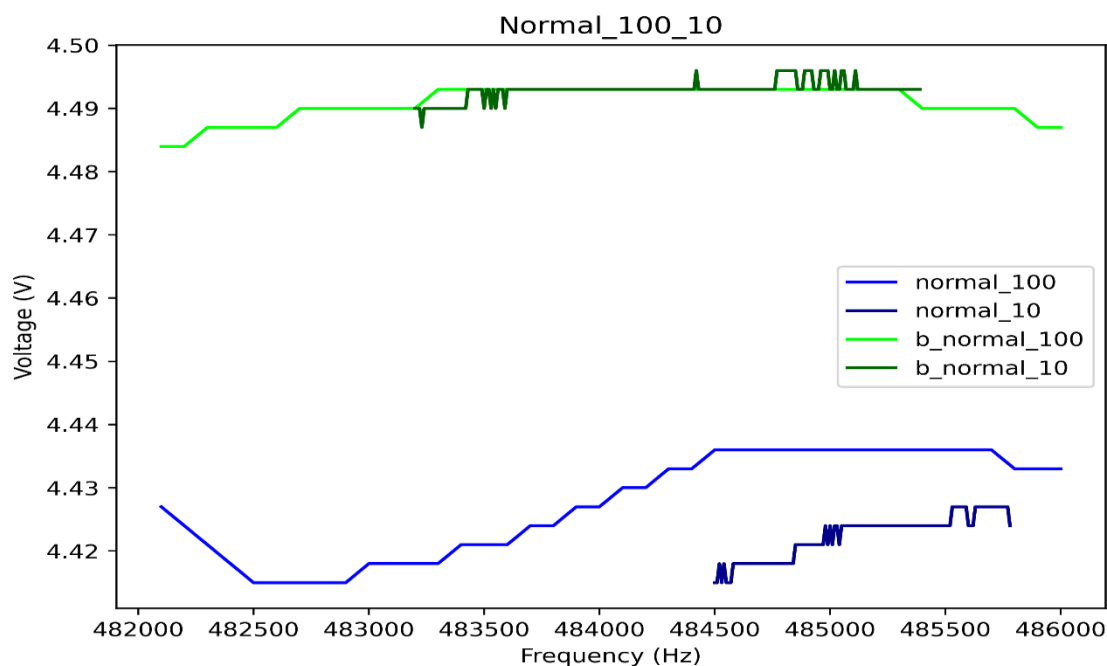
Σχήμα 43: Διάγραμμα για την επίδραση του θρεπτικού υγρού κατά τις μετρήσεις με βήμα 100 Hz και 10 Hz.

Στο επόμενο σχήμα αποτυπώνονται οι μετρήσεις που πραγματοποιήσαμε με τα υγιή κύτταρα, με βήμα 10 Hz, και συγκρίνονται με το αντίστοιχο υπόβαθρο.



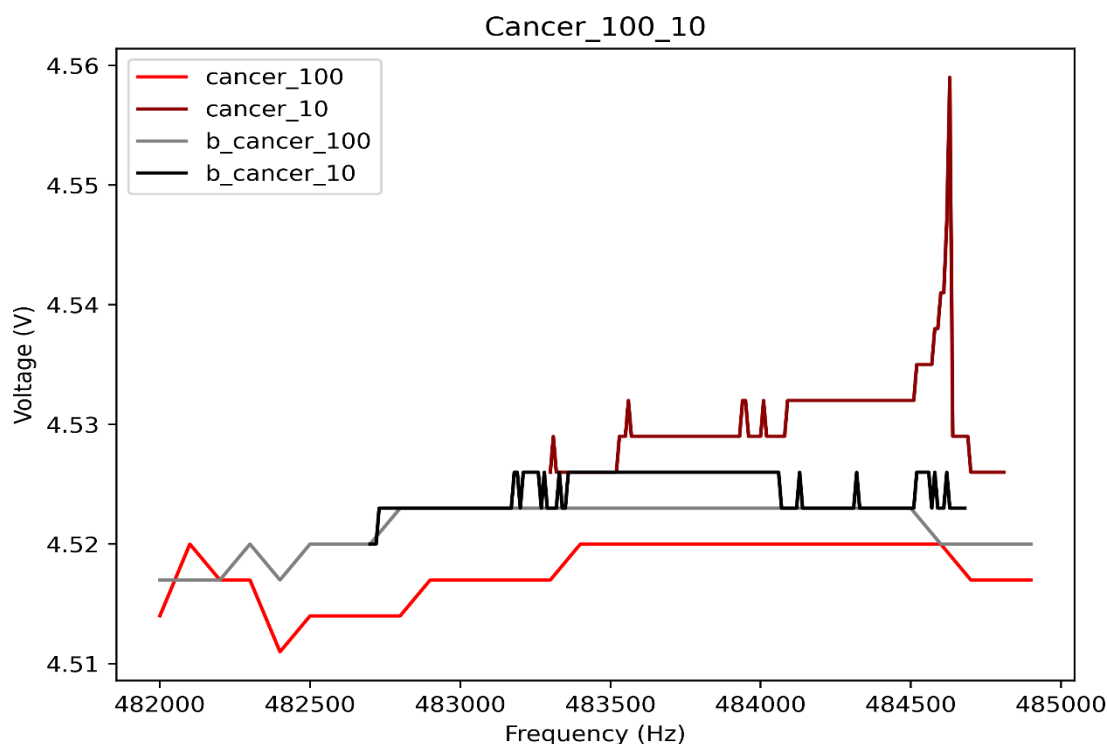
Σχήμα 44: Διάγραμμα υγιών κυττάρων-υποβάθρου με βήμα 10 Hz.

Στο επόμενο σχήμα αποτυπώνονται οι μετρήσεις που κάναμε με τα υγιή κύτταρα με βήμα 10 Hz και με βήμα 100 Hz , στο ίδιο διάγραμμα. Ταυτόχρονα αντιπαραθέτουμε και τα αντίστοιχα υπόβαθρά τους.



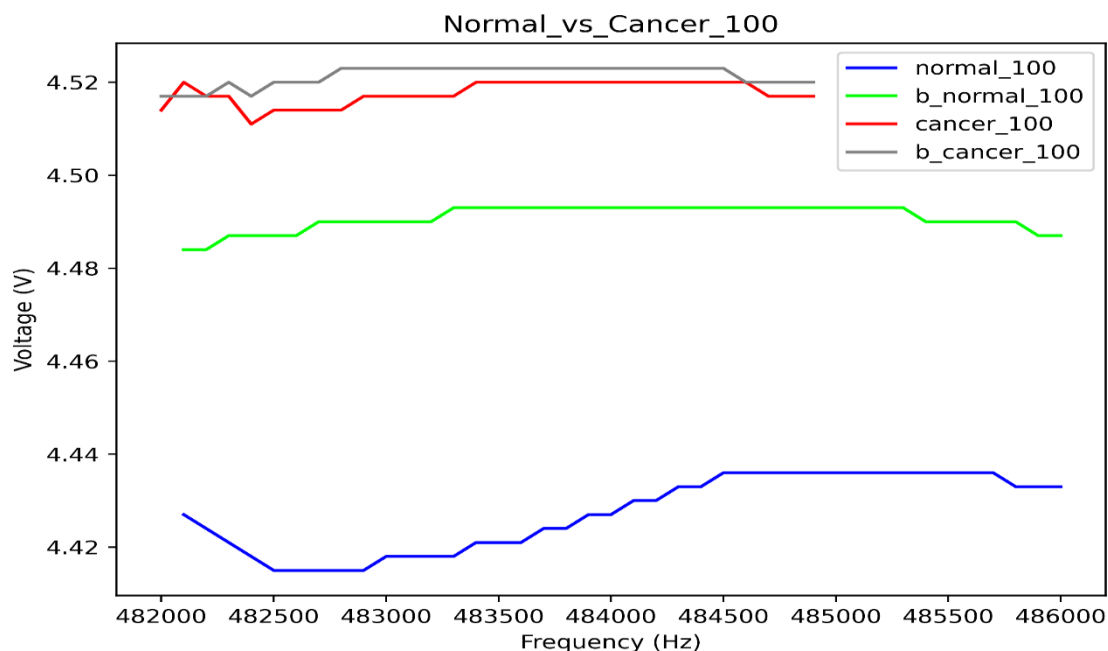
Σχήμα 45: Διάγραμμα υγιών κυττάρων-υποβάθρου με βήμα 10 Hz και 100 Hz.

Ομοίως, σε αυτό το σχήμα αποτυπώνονται οι μετρήσεις που κάναμε με τα καρκινικά κύτταρα με βήμα 10 Hz και με βήμα 100 Hz , στο ίδιο διάγραμμα. Ταυτόχρονα αντιπαραθέτουμε και τα αντίστοιχα υπόβαθρά τους.



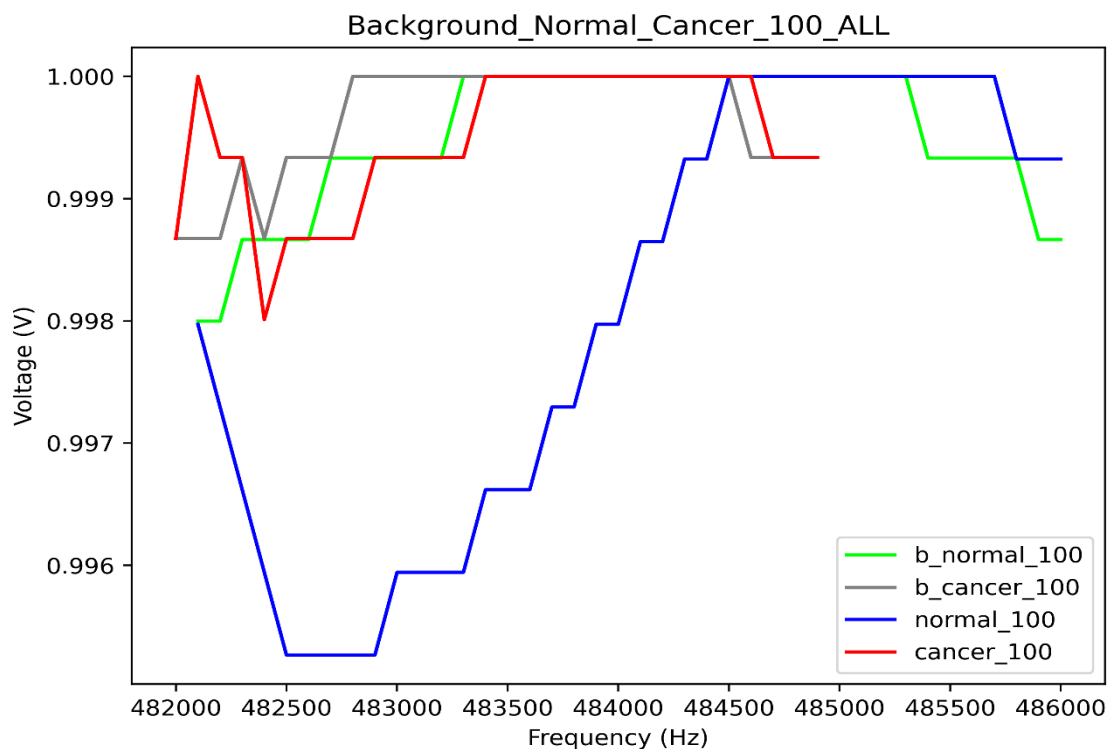
Σχήμα 46: Διάγραμμα καρκινικών κυττάρων-υποβάθρου με βήμα 10 Hz και 100 Hz.

Σε αυτό το σχήμα αντιπαρατίθενται οι μετρήσεις από τα υγιή και τα καρκινικά κύτταρα που έγιναν με βήμα 100 Hz . Ταυτόχρονα αντιπαραθέτουμε και τα αντίστοιχα υποβάθρα τους.



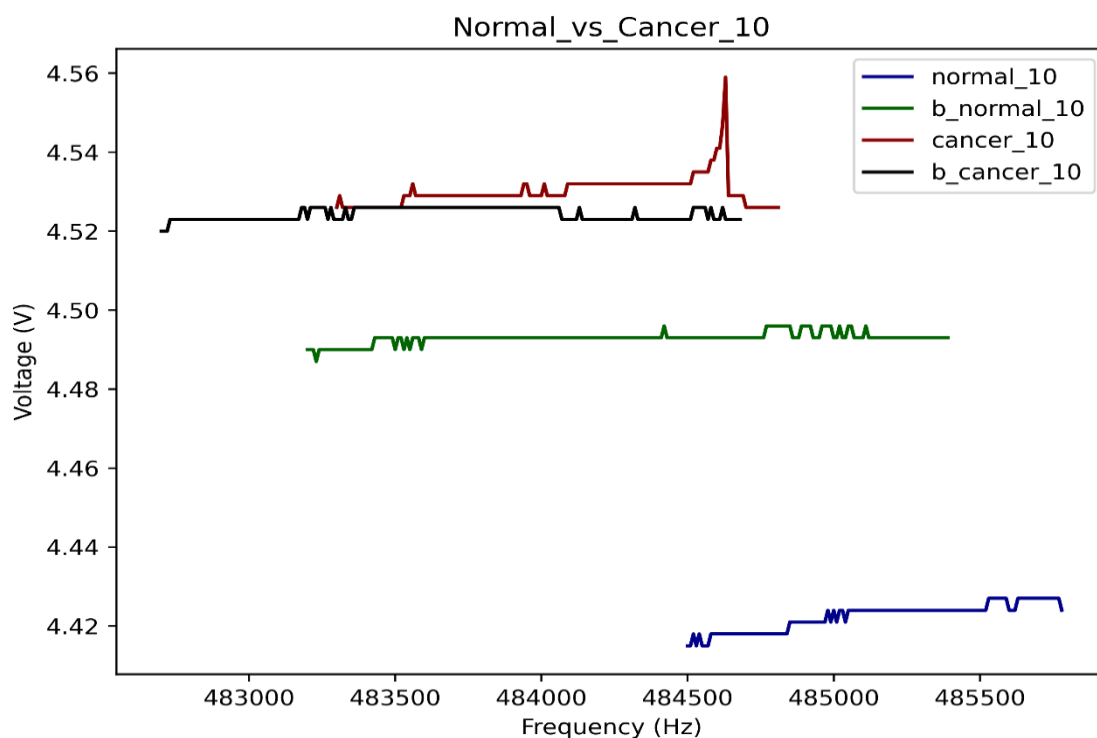
Σχήμα 47: Διάγραμμα καρκινικών-υγιών κυττάρων και του αντίστοιχου υποβάθρου τους με βήμα 10 Hz.

Το αντίστοιχο κανονικοποιημένο διάγραμμα είναι το εξής:



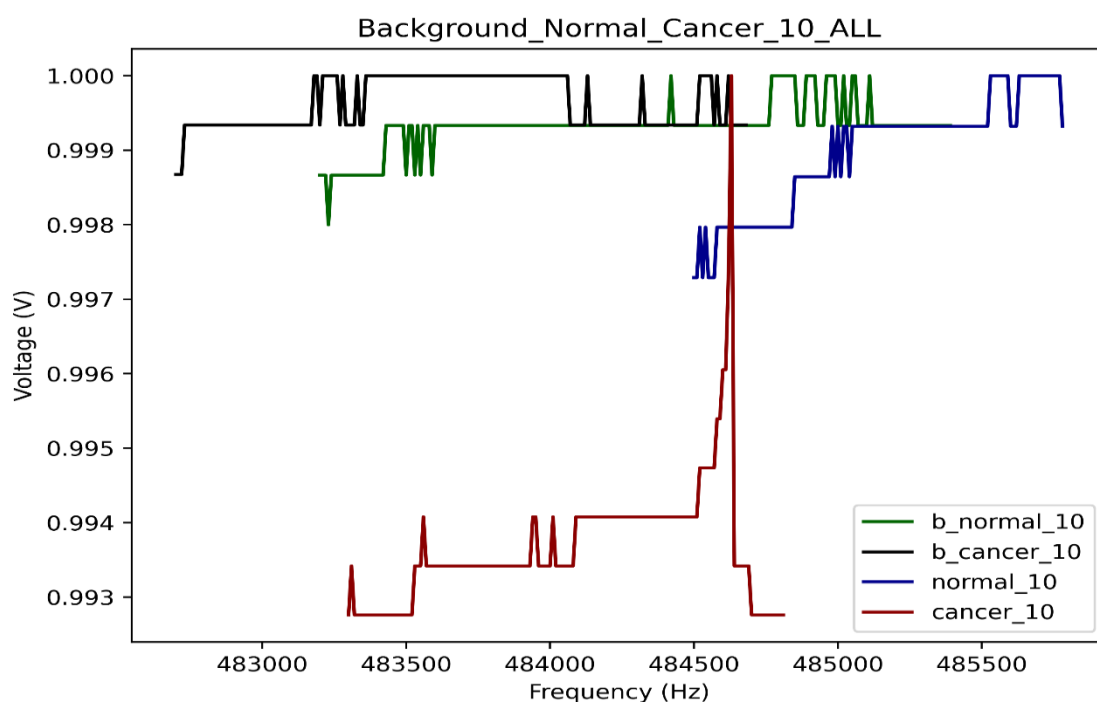
Σχήμα 48:Κανονικοποιημένο διάγραμμα καρκινικών-υγιών κυττάρων και του αντίστοιχου υποβάθρου τους με βήμα 10 Hz.

Στο επόμενο σχήμα αντιπαρατίθενται οι μετρήσεις από τα υγιή και τα καρκινικά κύτταρα που έγιναν με βήμα 10 Hz . Ταυτόχρονα αντιπαραθέτουμε και τα αντίστοιχα υπόβαθρά τους.



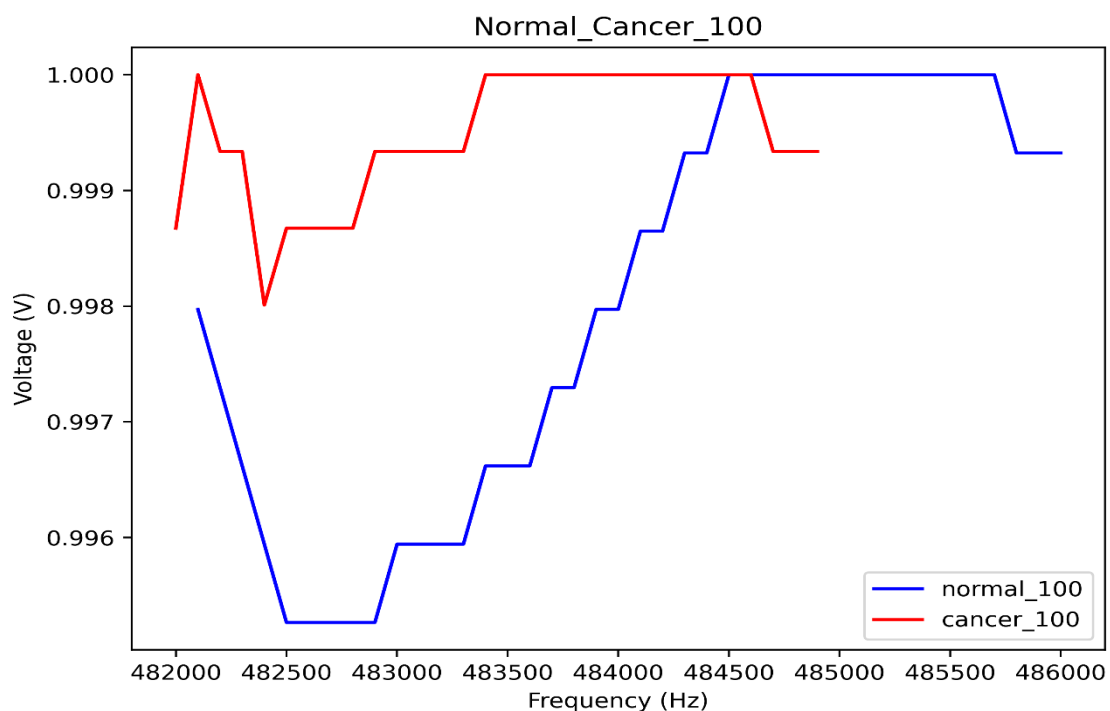
Σχήμα 49: Διάγραμμα καρκινικών-υγιών κυττάρων και του αντίστοιχου υποβάθρου τους με βήμα 10 Hz.

Το αντίστοιχο κανονικοποιημένο διάγραμμα είναι το εξής:

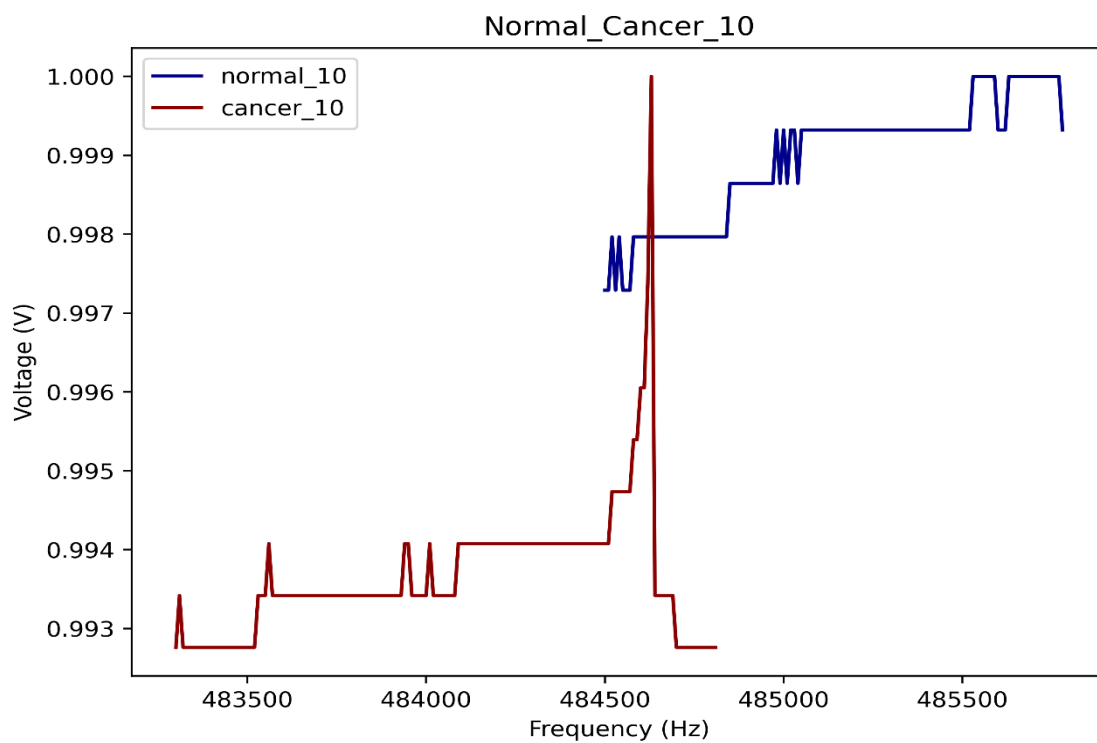


Σχήμα 50: Κανονικοποιημένο διάγραμμα καρκινικών-υγιών κυττάρων και του αντίστοιχου υποβάθρου τους με βήμα 10 Hz.

Τα αντίστοιχα κανονικοποιημένα διαγράμματα, που δεν περιλαμβάνουν το υπόβαθρο για λόγους ευκρίνειας, με βήμα 100 Hz και 10 Hz παρατίθενται ακολούθως:

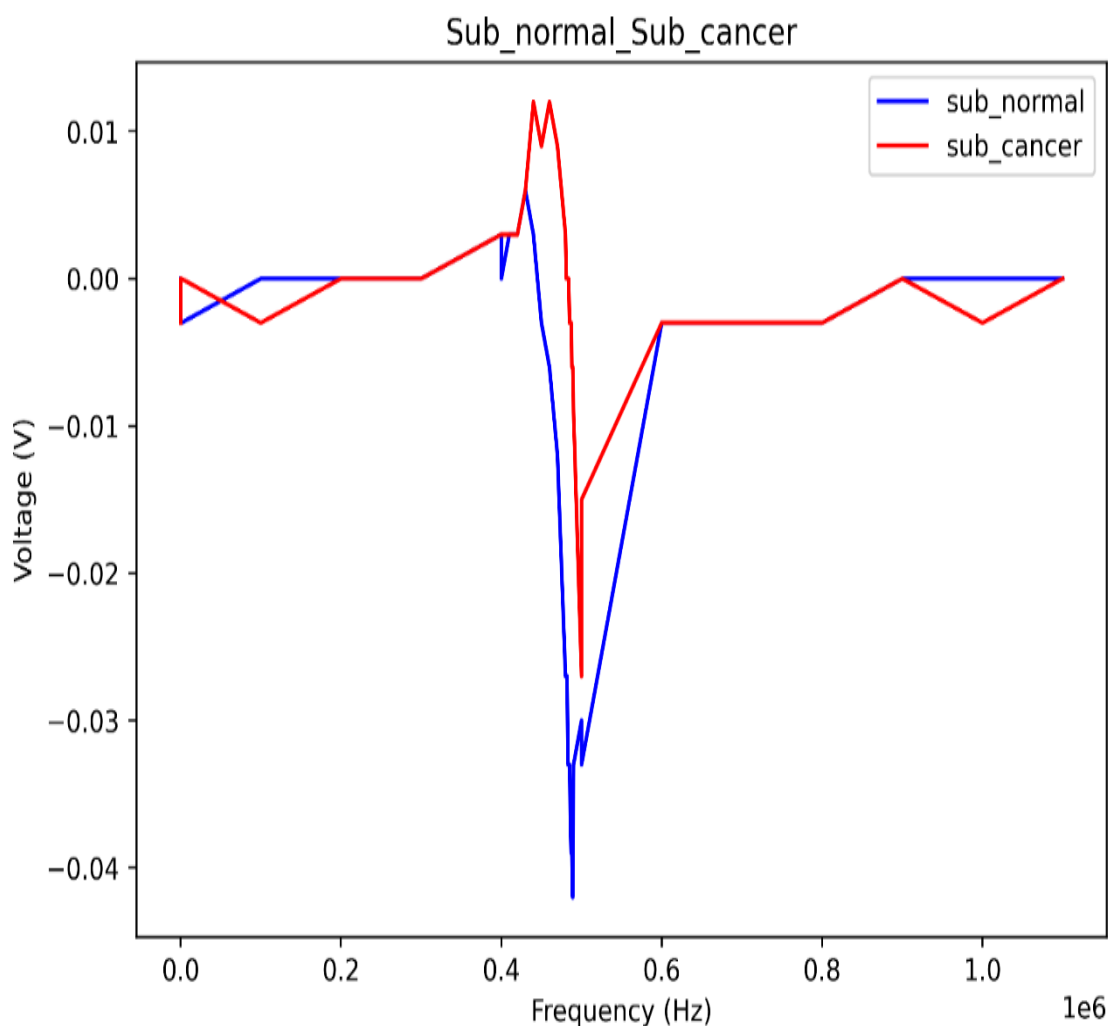


Σχήμα 51:Κανονικοποιημένο διάγραμμα καρκινικών-υγιών κυττάρων με βήμα 100 Hz.

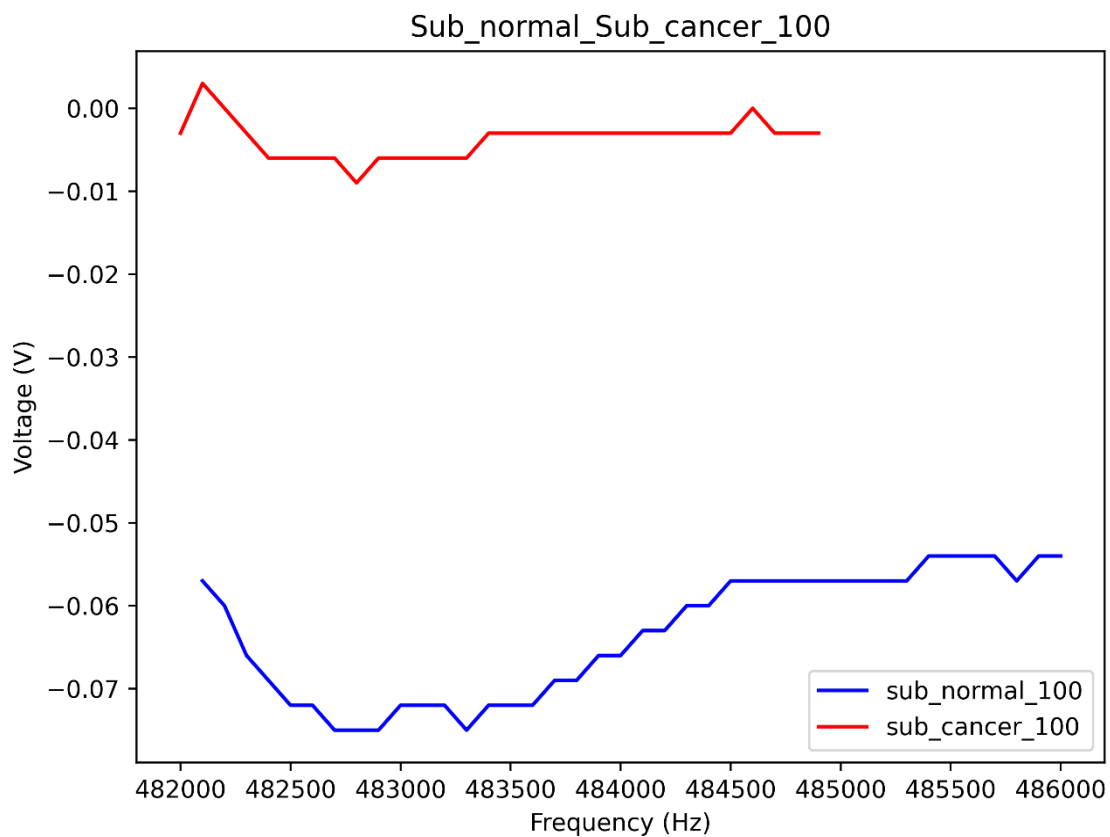


Σχήμα 52:Κανονικοποιημένο διάγραμμα καρκινικών-υγιών κυττάρων με βήμα 10 Hz.

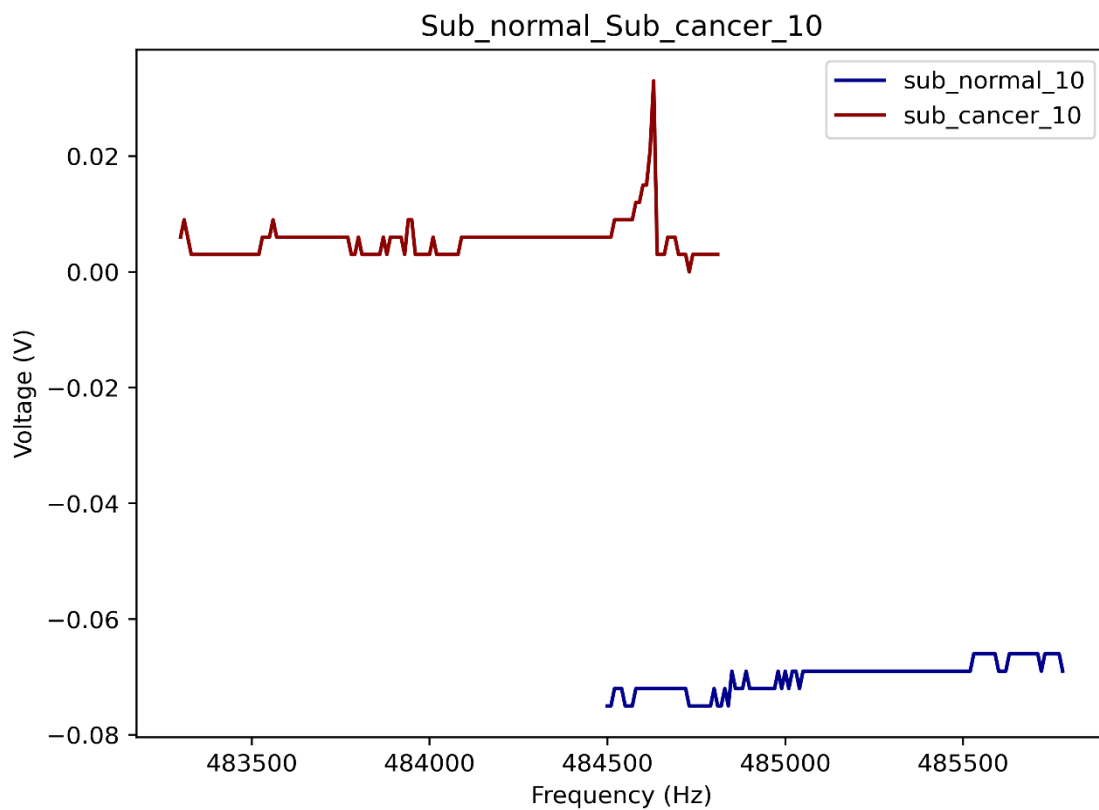
Έπειτα, με τον όρο `sub_normal` αναφερόμαστε στην πράξη της αφαίρεσης υποβάθρου από τις μετρήσεις με τα υγιή κύτταρα. Αντίστοιχα, με τον όρο `sub_cancer` αναφερόμαστε στην πράξη της αφαίρεσης υποβάθρου από τις μετρήσεις με τα καρκινικά κύτταρα. Στα επόμενα τρία διαγράμματα αντιπαρατίθενται οι μετρήσεις των υγιών και των καρκινικών κυττάρων που τους έχει αφαιρεθεί το υπόβαθρο. Στο πρώτο διάγραμμα φαίνεται η γενική σάρωση που έγινε από το 1Hz μέχρι το 1MHz με μικρότερο βήμα τα 1000 Hz. Στο δεύτερο και στο τρίτο διάγραμμα αντιπαρατίθενται οι πιο ειδικές μετρήσεις που έγιναν με βήμα 100 Hz και 10 Hz αντίστοιχα.



Σχήμα 53: Διάγραμμα καρκινικών-υγιών κυττάρων με αφαιρεμένο το υπόβαθρο, σε εύρος 1MHz, με ελάχιστο βήμα το 1kHz.



Σχήμα 54: Διάγραμμα καρκινικών-υγιών κυττάρων με αφαιρεμένο το υπόβαθρο, σε εύρος 482-486 kHz, με βήμα 100 Hz.



Σχήμα 55: Διάγραμμα καρκινικών-υγιών κυττάρων με αφαιρεμένο το υπόβαθρο με βήμα 10 Hz.

Συμπεράσματα

5.1 Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων

Όπως παρατηρούμε από τα παραπάνω η τοποθέτηση των κυττάρων στο πηνίο φαίνεται να μεταβάλλει τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του κυκλώματος καθώς έχουμε μετατόπιση της συχνότητας συντονισμού του (Σχήματα 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50). Επιπρόσθετα, από τα διαγράμματα των Σχημάτων 47, 48, 49, 50, 51, 52, εξάγουμε το συμπέρασμα ότι στο πείραμά μας τα υγιή κύτταρα δείχνουν να μετατοπίζουν τη συχνότητα συντονισμού του κυκλώματος περισσότερο απ' ό,τι τα καρκινικά. Εικάζουμε ότι αυτό ενδεχομένως οφείλεται στο γεγονός ότι τα υγιή κύτταρα έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα συγκριτικά με τα καρκινικά, όπως αναφέρθηκε και στο Θεωρητικό Υπόβαθρο στο 3.3.6. Παρατηρούμε, επίσης, ότι η μέγιστη τάση εξόδου όταν τοποθετούμε τα κύτταρα μειώνεται στη συχνότητα συντονισμού. Ωστόσο, η μείωση αυτή δεν είναι ισοδύναμη και για τις δύο περιπτώσεις (υγιών και καρκινικών κυττάρων). Τοποθετώντας τα υγιή κύτταρα η πτώση της τάσης είναι αισθητά μεγαλύτερη σε σύγκριση με την αντίστοιχη πτώση τάσης που προκαλούν τα καρκινικά κύτταρα (βλέπε Σχήμα 47) – κάτι το οποίο θα μπορούσε να εξηγηθεί από το ότι η βιοεμπέδηση των υγιών κυττάρων είναι μεγαλύτερη από εκείνη των καρκινικών. Εν κατακλείδι, τα προαναφερθέντα συμπεράσματα θα μπορούσαν να βοηθήσουν στη διάκριση ανάμεσα στα υγιή και τα καρκινικά κύτταρα.

5.2 Μελλοντικές Κατευθύνσεις

Το πείραμά μας επιδέχεται μεγάλης βελτίωσης σε διάφορα επίπεδα. Αρχικά, είναι απαραίτητο να επαναληφθεί αρκετές φορές για να ισχυροποιήσουμε τα συμπεράσματα και για να αναδειχθούν καλύτερα οι αδυναμίες της διάταξης στις οποίες

πρέπει να στοχεύσουμε για να την βελτιώσουμε περαιτέρω. Είναι πολύ σημαντικό επίσης τέτοιου είδους πειράματα να πραγματοποιούνται σε ηλεκτρομαγνητικά αποστειρωμένο περιβάλλον. Συνεπώς, ένα από τα επόμενα θεμελιώδους σημασίας βήματα είναι να επαναληφθεί σε ένα τέτοιο περιβάλλον. Ένα άλλο βήμα συνιστά η επέκταση του σε μια ποικιλία διαφορετικών τύπων κυττάρων για την επαλήθευση και την καλύτερη κατανόηση των συμπερασμάτων. Ακόμα πιο βασικό, επίσης, είναι να γίνει δοκιμή σε διαφορετικές συγκεντρώσεις κυττάρων για να δούμε πώς αυτά επιδρούν στο κύκλωμα συντονισμού συναρτήσει της συγκέντρωσής τους. Αυτό ίσως μας βοηθήσει να βρούμε την ελάχιστη συγκέντρωση κυττάρων που αρκεί για να φανούν διαφορές, αλλά και τη «βέλτιστη» που θα κάνει τη διάκριση μεταξύ των υγιών και των καρκινικών κυττάρων όσο το δυνατόν πιο έγκυρη και γρήγορη.

Μία άλλη πολύ σημαντική συνιστώσα βελτίωσης της διάταξης αποτελεί το να την επανασχεδιάσουμε με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι πιο ευαίσθητη στην επίδραση των κυττάρων. Αντιστοίχως, της ίδιας σημασίας χρήζει και το να έχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια στην ανάγνωση της τάσης εξόδου, ώστε να βρίσκουμε με ακρίβεια τη συχνότητα συντονισμού. Παράλληλα θα πρέπει να δοκιμάσουμε το ίδιο πείραμα, με όλες τις παραπάνω προσθήκες, και για διαφορετικά κυκλώματα συντονισμού. Αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται να δοκιμαστούν τα κύτταρα σε κυκλώματα με άλλη συχνότητα συντονισμού ή/και με άλλη συνδεσμολογία (π.χ. παράλληλο κύκλωμα συντονισμού αντί για σειριακό). Είναι πολύ πιθανό, κάποιες συχνότητες συντονισμού να καθιστούν ένα κύκλωμα πιο ευαίσθητο στην επίδραση των κυττάρων σε σχέση με άλλες. Και φυσικά, αν λυθούν όλα τα παραπάνω θέματα, αλλά και όλα όσα προκύψουν στην πορεία των πειραμάτων από τις δοκιμές, μπορεί να επεκταθεί ενδεχομένως η διάταξη με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να διακρίνει καρκινικούς ιστούς από υγιείς.

Παράρτημα

1)Κώδικας για τη σάρωση συχνοτήτων από το 1 Hz μέχρι το 1MHz. Αρχικά, γίνεται επιλεκτική σάρωση στις συχνότητες 1,10,100 και 1.000 Hz για να λάβουμε μετρήσεις που θα δείξουν πιο ολοκληρωμένα την καμπάνα του συντονισμού. Έπειτα, ξεκινά το κύριο μέρος του κώδικα που είναι να σαρώσουμε με βήμα 100.000, 10.000 και 1.000 Hz διαδοχικά για μία πρώτη προσέγγιση της συχνότητας συντονισμού:

```
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_ADS1X15.h>

// AD9850 Board - Arduino Uno connections:
// CLK = 13, clock Arduino board SCK
// DATA = 11, data Arduino board MOSI
// RST = GND
const byte FQ = 10; // Arduino board FQ, frequency Update
// Board VCC - Arduino +5V
// Board GND - Arduino GND

Adafruit_ADS1115 ads;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println(__FILE__);
  SPI.begin();
  SPI.setBitOrder(LSBFIRST);
  pinMode(FQ, OUTPUT);
  upDownFq();
  float f = 1;
  AD9850_set_frequency(f);

  ads.begin();
  if (!ads.begin()) {
```

```
Serial.println("Failed to initialize ADS.");
while (1);
}
}

float f;
float n = 0.1;
int X_ms = 1, wait = 3000;

void loop() {

f=0.1;
float Vout , Vout_new, V;
float max=0, max1_Vout=0, max2_Vout=0;
float previous_max1_Vout, previous_max2_Vout;
float fo, fo1, fo2, fo1_new, fo2_new, f_aux, df, new_f;
int16_t adc0;
int flag = 0, check = 0, check2 = 0, ok = 0;
float Vo3, fo3;
float Vd = 0.50000000000000000000000000000000; //to add the diode's voltage fall

for(int z=0; z<15; z++){
  if(z>3){
    ok = ok +1;
    n = 0 ;
  }
  else {n=10;}

  f=((f*n)+(ok*100000));
  AD9850_set_frequency(f);
  Serial.print("f = ");
  Serial.print(f);
  Serial.print(" Hz");

  delay(wait);
```

```
max = 0;
for(int k=0; k<1000; k++){
  adc0 = ads.readADC_SingleEnded(0);
  V = ads.computeVolts(adc0);
  if(V>max)
    max = V;
}

Vout = max + Vd;

if(Vout> max1_Vout){
  max2_Vout = max1_Vout;
  max1_Vout = Vout;
  check = 1 ;
  fo2 = fo1 ;
  fo1 = f ;
}
if((Vout>max2_Vout)&&(Vout<= max1_Vout)&&(check==0)){
  max2_Vout = Vout;
  fo2 = f ;
}

check = 0;
Serial.print("  Vout = ");
Serial.print(Vout,25);    //in order to have accuracy of 25 decimals
Serial.println(" V");
delay(X_ms);
}

df = fo1 - fo2 ;
f_aux = fo2;

while(df>=10000||df<=-10000){

  max1_Vout = 0 ;
  max2_Vout = 0 ;
```

```
int m=0;

for(int m=0; m<11; m++){
  new_f = f_aux + (m*(df/10)) ;
  AD9850_set_frequency(new_f);
  Serial.print("f = ");
  Serial.print(new_f);
  Serial.print(" Hz");

  max= 0;
  delay(wait);
  for(int k=0; k<1000; k++){
    adc0 = ads.readADC_SingleEnded(0);
    V = ads.computeVolts(adc0);
    if(V>max)
      max = V;
  }

  Vout_new = max + Vd;

  if(Vout_new>max1_Vout){
    max2_Vout = max1_Vout;
    fo2_new = fo1_new ;
    max1_Vout = Vout_new;
    fo1_new = new_f ;
    check = 1;
  }
  if((Vout_new>max2_Vout)&&(Vout_new<= max1_Vout)&&(check==0)){
    max2_Vout = Vout_new;
    fo2_new = new_f ;
    check2 = 1;
  }
  if((Vout_new==max2_Vout)&&(Vout_new==max1_Vout)&&(check2==0)){
    Vo3 = Vout_new;
    fo3 = new_f ;
  }
}
```

```
check = 0;
check2 = 0;

Serial.print("  Vout = ");
Serial.print(Vout_new,25);    //in order to have accuracy of 25 decimals
Serial.println(" V");
delay(X_ms);

}
if (df<0) {df=-df;}

if(((fo1_new==fo1)&&(flag==0))){
  f_aux = fo1_new;
  if (fo1_new<fo2_new) {df=-df;}
  flag = 1;
}
else if((fo1_new==fo1)&&(flag==1)){
  if(max2_Vout < previous_max2_Vout){fo2_new = fo2;}
  if (max2_Vout == previous_max2_Vout) {
    if(fo2_new>fo1_new) {fo2_new = fo2;}
  }
  df = df/10;
  flag = 0;
  if (fo1_new>fo2_new) {f_aux = fo2_new;}
  else {f_aux = fo1_new;}
}
else{
  df = df/10;
  flag = 0;
  if (fo1_new>fo2_new) {f_aux = fo2_new;}
  else {f_aux = fo1_new;}
}

fo1 = fo1_new;
fo2 = fo2_new;
previous_max1_Vout = max1_Vout;
previous_max2_Vout = max2_Vout;
```

```
}

if(Vo3 == previous_max2_Vout){fo2 = fo3;}
if((previous_max1_Vout == previous_max2_Vout)&&(fo1>fo2)){fo2 = fo2-1000;}
if((previous_max1_Vout == previous_max2_Vout)&&(fo1<fo2)){fo2 = fo2+1000;}

if(fo2<fo1) {
  Serial.print(fo2);Serial.print("<fo<");Serial.print(fo1+1000);
}
else{
  Serial.print(fo1-1000);Serial.print("<fo<");Serial.print(fo2);
}
Serial.println(" Hz");
}

void AD9850_set_frequency(float frequency) {
  // transfer frequency and start DDS
  frequency = frequency / 1000000 * 4294967295 / 125;
  // for a 125 MHz crystal
  union {
    long y;
    byte b[4];
  } freq;
  freq.y = frequency; // float to long
  SPI.transfer(freq.b, 4);
  SPI.transfer(0);
  upDownFq();
}

void upDownFq() {
  asm("sbi 5,2 \n\t"
    "cbi 5, 2 \n\t"); // set new frequency value
}
```


2)Κώδικας για σάρωση (frequency sweeping) μεταξύ των 2 συχνοτήτων, όπου εντοπίστηκαν οι δύο μεγαλύτερες τάσεις από τη σάρωση του προηγούμενου κώδικα, με βήμα 100 Hz, για μία δεύτερη προσέγγιση της συχνότητας συντονισμού:

```
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_ADS1X15.h>

const byte FQ = 10; // Arduino board FQ, frequency Update

Adafruit_ADS1115 ads;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println(__FILE__);
  SPI.begin();
  SPI.setBitOrder(LSBFIRST);
  pinMode(FQ, OUTPUT);
  upDownFq();
  float f = 1;
  AD9850_set_frequency(f);

  ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS);
  ads.begin();
  if (!ads.begin()) {
    Serial.println("Failed to initialize ADS.");
    while (1);
  }
}

float f, n;
int X_ms = 1, wait = 3000;

void loop() {

  float Vout , V;
```

```
float max=0, max1_Vout=0, max2_Vout=0;
float fo, fo1, fo2;
int16_t adc0;
int check = 0, check2 = 0;
float Vo3, fo3 = 0;
float Vd = 0.50000000000000000000000000000000;

f = XXX ;    // Put the value of the lower frequency of the interval found to contain
              // the resonant frequency.
n = YYY ;    // Put the number of iterations needed to sweep through all of the
              // frequencies contained in that interval with a step of 100 Hz.
for(int z=0; z<n; z++){

    f= f + 100;
    AD9850_set_frequency(f);
    Serial.print("f = ");
    Serial.print(f);
    Serial.print(" Hz");

    delay(wait);
    max = 0;
    for(int k=0; k<1000; k++){
        adc0 = ads.readADC_SingleEnded(0);
        V = ads.computeVolts(adc0);
        if(V>max)
            max = V;
    }

    Vout = max + Vd;

    if(Vout> max1_Vout){
        max2_Vout = max1_Vout;
        max1_Vout = Vout;
        check = 1;
        fo2 = fo1;
        fo1 = f;
    }
}
```

```

if((Vout>max2_Vout)&&(Vout<= max1_Vout)&&(check==0)){
    max2_Vout = Vout;
    fo2 = f;
}

if((Vout==max2_Vout)&&(Vout==max1_Vout)&&(check2==0)){
    Vo3 = Vout;
    fo3 = f;
}

check2 = 0;
check = 0;
Serial.print("  Vout = ");
Serial.print(Vout,25); //in order to have accuracy of 25 decimals
Serial.println(" V");
delay(X_ms);
}

if(Vo3 == max2_Vout){fo2 = fo3;}
if((max1_Vout == max2_Vout)&&(fo1>fo2)){fo2 = fo2-100;}
if((max1_Vout == max2_Vout)&&(fo1<fo2)){fo2 = fo2+100;}

if(fo2<fo1) {
    Serial.print(fo2);Serial.print("<fo<");Serial.print(fo1+100);
}
else{
    Serial.print(fo1-100);Serial.print("<fo<");Serial.print(fo2);
}
Serial.println(" Hz");
}

void AD9850_set_frequency(float frequency) {
    // transfer frequency and start DDS
    frequency = frequency / 1000000 * 4294967295 / 125;
    // for a 125 MHz crystal
    union {
        long y;

```

```
byte b[4];  
} freq;  
freq.y = frequency; // float to long  
SPI.transfer(freq.b, 4);  
SPI.transfer(0);  
upDownFq();  
}
```

```
void upDownFq() {  
    asm("sbi 5,2 \n\t"  
        "cbi 5, 2 \n\t"); // set new frequency value  
}
```

3)Κώδικας για σάρωση (frequency sweeping) μεταξύ των 2 συχνοτήτων, όπου εντοπίστηκαν οι δύο μεγαλύτερες τάσεις από τη σάρωση του προηγούμενου κώδικα, με βήμα 10 Hz αυτήν τη φορά , κάνοντας μία τρίτη και καλύτερη προσέγγιση της συχνότητας συντονισμού:

Ο ίδιος με τον (2), με τη διαφορά ότι αντικαθιστούμε στον κώδικα σε όλα τα σημεία το 100 με το 10.

Βιβλιογραφία

- [1] Oschman, J.L., 2016. *Energy Medicine: The scientific basis* (2nd Edition). Dover: Elsevier
- [2] Δανέζης, Μ. & Θεοδοσίου, Σ. (2012). Έτσι βλέπω τον κόσμο: Η Επιστήμη του Homo Universalis. Αθήνα: Διάυλος.
- [3] Βυθούλκας, Γ. (2015). Ομοιοπαθητική: Η νέα διάσταση στην Ιατρική (Έκδοση Αναθεωρημένη). Μτφρ. Μ. Λέφας. Αθήνα: Πατάκη.
- [4] Barrett, S., Jarvis, W.T., 1993. *The Health Robbers: A Close Look at Quackery in America*. Prometheus Books, Buffalo, NY.
- [5] Raso, J., 1995. Mystical medical alternativism. *Skeptical Inquirer*. 19 (5), 33–37.
- [6] Brighton, C.T., Friedenber, Z.B., Black, J., 1979. Evaluation of the use of constant direct current in the treatment of non-union. In: Brighton, C.T. (Ed.), *Electrical properties of bone and cartilage*. New York: Plenum Press:519–545.
- [7] Bassett, C.A.L., 1995. Bioelectromagnetics in the service of medicine. In: Blank, M. (Ed.), *Electromagnetic Fields: Biological interactions and Mechanisms*. Advances in chemistry Series, vol. 250. American chemical Society, Washington, DC, pp. 261–275 (chapter 14).
- [8] Rubin, C.T., McLeod, K.J., Lanyon, L.E., 1989. Prevention of osteoporosis by pulsed electromagnetic fields. *J Bone Joint Surg Am*. 71 (3), 411–417.
- [9] Pall, M.L., 2013. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. *J. Cell. Mol. Med*. 17 (8), 958–965.
- [10] Oschman, J.L., Oschman, N.H., 2004. Electromagnetic communication and olfaction in insects. Commemorating the research of Phillip S. Callahan, Ph.D. *Frontier Perspect*. 13 (1), 8–15.
- [11] Callahan, P.S., 1975. *Tuning into Nature*. The DDevin Adair Co., Greenwich, CT.
- [12] Fink, H.W., Schönenberger, C. 1999. Electrical conduction through DNA molecules. *Nature* 398 (6726), 407–410.
- [13] Porath, D., Bezryadin, A., de Vries, S., Dekker, C., 2000. Direct measurement of electrical transport through DNA molecules. *Nature* 403, 635–638.

- [14] Basche, T., Moerner, W.E., Orrit, M., Wild, U.P., 1996. Single-Molecule Optical Detection, Imaging and Spectroscopy. VCH Weinheim, Germany.
- [15] Rezus, Y.L., Walt, S.G., Lettow, R., Zumofen, G., Renn, A., Götzinger, S., Sandoghdar, V., 2012. Singlephoton spectroscopy of a single molecule. *Phys. Rev. Lett.* 108, 093601.
- [16] Benveniste, J., 1998. From ‘water memory effects’ to ‘digital biology’. On the web at: <http://www.digibio.com/>.
- [17] Smith, C.W., 1987. Electromagnetic effects in humans. In: Fröhlich, H. (Ed.), *Biological Coherence and Response to External Stimuli*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 205–232.
- [18] Mathews, A.P., 1903. Electric polarity in hydroids. *Am. J. Physiol.* 8, 294–299.
- [19] Brewitt, B., 1996. Quantitative analysis of electrical skin conductance in diagnosis: historical and current views of bioelectric medicine. *J. Naturopath. Med.* 6 (1), 66–75.
- [20] Brewitt, B., 2002. Electromagnetic medicine and HIV/AIDS treatment: clinical data and hypothesis for mechanism of action. In: Standish, L.J., Calabrese, C., Galatino, M.L. (Eds.), *AIDS and Alternative Medicine: The Current State of the Science*. Harcourt Brace, New York, NY.
- [21] Crane, E. E., 1950. Bioelectric potentials, their maintenance and function. *Prog. Biophys. Mol. Biol.* 1, 85–136.
- [22] Burr, H.S., 1957. Harold Saxton Burr. *Yale J. Biol. Med.* 30 (3), 161–167.
- [23] Burr, H.S., 1972. *Blueprint for Immortality*. CW Daniel, Saffron Walden, UK.
- [24] Burr, H.S., 1973. *The Fields of Life. Our Links with the Universe*. Ballantine Books, New York, NY.
- [25] Burr, H.S., Mauro, A., 1949. Electrostatic fields of the sciatic nerve in the frog. *Yale J. Biol. Med.* 21 (6), 455–462.
- [26] Binggeli, R., Weinstein, R.C., 1986. Membrane potentials and sodium channels: hypotheses for growth regulation and cancer formation based on changes in sodium channels and gap junctions. *J. Theoret. Biol.* 123, 377–401.
- [27] Marino, A.A., Ilev, I.G., Schwalke, M.A., et al., 1994. Association between cell membrane potential and breast cancer. *Tumor Biology* 15, 82–89.

- [28] Davies, R., Joseph, R., Kaplan, D., Juncosa, R.D., Pempinello, C., Asbun, H., Sedwitz, M.M., 1987. Epithelial impedance analysis in experimentally induced colon cancer. *Biophys. J.* 52(5), 783–790.
- [29] Goller, D.A., Weidema, W.F., Davies, R.J., 1986. Transmural electrical potential difference as an early marker in colon cancer. *Arch. Surg.* 121, 345–350.
- [30] Cone, C.D., 1970. Variation of the transmembrane potential level as a basic mechanism of mitosis control. *Oncology* 24, 438–470.
- [31] Cuzick, J., 1998. Continuation of the international breast cancer intervention study (IBIS). *Eur. J. Cancer* 34 (11), 1647–1648.
- [32] Cuzick, J.R., Holland, V., Barth, R., et al., 1998. Electropotential measurements as a new diagnostic modality for breast cancer. *Lancet* 352, 359–363.
- [33] Keshtkar, A., Salehnia, Z., Keshtkar, A., Shokouhi, B., 2012. Bladder cancer detection using electrical impedance technique (Tabriz Mark 1). *Pathol. Res. Int.* 2012, 1–5.
- [34] Fricke, H., Morse, S., 1926. The electric capacity of tumours of the breast. *J. Cancer Res.* 10, 340–376.
- [35] Morucci, J.P., Rigaud, B., 1996. Bioelectrical impedance techniques in medicine. Part III: Impedance imaging. Third section: medical applications. *Crit Rev Biomed Eng.* 24 (4–6), 655–677. Review.
- [36] Morucci, J.P., Marsili, P.M., 1996. Bioelectrical impedance techniques in medicine. Part III: Impedance imaging. Second section: reconstruction algorithms. *Crit Rev Biomed Eng.* 24 (4–6), 599–654. Review.
- [37] Rigaud, B., Morucci, J.P., Chauveau, N., 1996. Bioelectrical impedance techniques in medicine. Part I: Bioimpedance measurement. Second section: impedance spectrometry. *Crit Rev Biomed Eng.* 24 (4–6), 257–351. Review.
- [38] Rigaud, B., Morucci, J.P., 1996. Bioelectrical impedance techniques in medicine. Part III: impedance imaging. First section: general concepts and hardware. *Crit Rev Biomed Eng.* 24 (4–6), 467–597. Review.
- [39] Valentinuzzi, M.E., Morucci, J.P., Felice, C.J., 1996. Bioelectrical impedance techniques in medicine. Part II: Monitoring of physiological events by impedance. *Crit Rev Biomed Eng.* 24

- (4–6), 353–466. Review.
- [40] Foster, K.R., Schwan, H.P., 1989. Biomed. Eng. 17, 25–104.
- [41] Jossinet, J., 1998. The impedivity of freshly excised human breast tissue. *Physiol. Meas.* 19 (1), 61–75.
- [42] Haemmerich, D., Staelin, S.T., Tsai, J.Z., Tungjitkusolmun, S., Mahvi, D.M., Webster, J.G., 2003. In vivo electrical conductivity of hepatic tumours. *Physiol. Meas.* 24, 251–260.
- [43] Burdette, E.C., Seals, J., Toler, T.C., Cain, F.L., Magin, R.L., 1977. Preliminary in vivo probe measurements of electrical properties of tumours in mice. In: *International Microwave Symposium Digest (San Diego)*, pp. 344–347.
- [44] Schepps, J.L., Foster, K.R., 1980. The UHF and microwave dielectric properties of normal and tumour tissues: variation in dielectric properties with tissue water content. *Phys. Med. Biol.* 25, 1149–1159.
- [45] Zywiets, F., Knoechel, R., 1986. Dielectric properties of Co- γ -irradiated and microwave-heated rat tumour and skin measured in vivo between 0.2 and 2.4 GHz. *Phys. Med. Biol.* 31, 1021–1029.
- [46] L. Das, S. Das, and J. Chatterjee, “Electrical bioimpedance analysis: A new method in cervical cancer screening,” *J. Med. Eng.*, vol. 2015, Jan. 2015, Art. no. 606375.
- [47] M. Al Ahmad, Z. Al Natour, F. Mustafa and T. A. Rizvi, "Electrical Characterization of Normal and Cancer Cells," in *IEEE Access*, vol. 6, pp. 25979-25986, 2018.
- [48] G. Qiao, W. Duan, C. Chatwin, A. Sinclair, and W. Wang, “Electrical properties of breast cancer cells from impedance measurement of cell suspensions,” *J. Phys., Conf. Ser.*, vol. 224, no. 2, p. 012081, 2010.
- [49] A. Han, L. Yang, and A. B. Frazier, “Quantification of the heterogeneity in breast cancer cell lines using whole-cell impedance spectroscopy,” *Clin. Cancer Res.*, vol. 13, no. 1, pp. 139–143, 2007.
- [50] Series Resonance Circuit [Series Resonance in a Series RLC Resonant Circuit \(electronics-tutorials.ws\)](https://www.electronicstutorials.ws/tutorials/ws)