

הגל החדש – 4XBulletin



גיליון מס' 42, אוגוסט 2023/8



משה 4X1DX השופט צ'רלס NF4A וצביקה 4X6FR באולימפיידת חובבי הרדיו באיטליה

מה בגיליון:

מגבר הספק חדיש ומתקדם.

מוזיאון הטרקטור והרדיו בעין ורד.

חזרה לחובבות רדיו אחרי 56 שנים...

כיצד פועלת האנטנה?

ארמסטרונג – ממציא הרדיו המודרני.

המדור בשפה האנגלית English Corner ועוד...

תוכן העניינים:

- 3 - דבר העורך אוגוסט 2023
- 4 - הודעות אגודת חובבי הרדיו בישראל
- 6 - מוזיאון הטרקטור והמיכון החקלאי בעין ורד
- 10 - אולימפיאדת חובבי הרדיו באיטליה
- 14 - חזרתי לחובבות הרדיו לאחר 56 שנים
- 18 - IARC NEWS
- 20 - KIT POWER AMPLIFIER-RF
- 24 - Antennas - 1.1
- 29 - ארמסטרונג – ממציא הרדיו וה-FM

משתתפים בגיליון זה:

פרופ' עלי לוי	
צביקה גרינברג	
חנן אלון	4X4MB
דניאל רוזן	4X1SK
דב גביש	4Z4DX
רוס בוניאטזדה	4Z5LA
ד"ר איל רסקין	4X1RE
טים סקרימשואר	4X1ST

בברכת 73, וקריאה נעימה! נפתלי בלבן-אוברהנד 4Z1RM, מו"ל ועורך הגיליון.

המאמרים אשר לא צויין שמו של המחבר, נכתבו ע"י העורך.

חברי מערכת: דר' איל רסקין 4X1RE וטים סקרימשואר 4X1ST.

תודה לצביקה סגל 4Z1ZV ועדו רוזמן 4X6UB על תרומתם המקצועית.

לקריאת גיליון זה וגם את קודמיו ניתן להיכנס לאתר: <https://4xbulletin.org/>

כתובת המערכת לתגובות, בקשות ומשלוח מאמרים: 4xbulletin@gmail.com

שימוש בתמונות לפי חוק זכויות יוצרים 27א'. עיתון זה נכתב ונערך בהתנדבות עבור חובבי

רדיו שלא למטרות רווח, יש אפשרות לפרסם קטעים ממנו במקומות אחרים בתיאום עם

המערכת. כתובת המערכת: "הוצאת אחוזה-חיפה", ת.ד. 3773, חיפה 3103701

הערה: המאמרים המופיעים בגיליון זה הם באחריות הכותבים בלבד



דבר העורך אוגוסט 2023

מאת: נפתלי בלבן-אברהנד 4Z1RM

קוראים יקרים,

הגענו כעת לאמצע החופש הגדול, והשאלה היא מה לעשות עם הילדים, הנכדים ועם עצמנו? ובכן, יש לי הצעה מצוינת – כדאי לכם לבקר במוזיאון הטרקטורים הגדול בארץ, וכנראה אחד הגדולים בעולם. מה נוכל ללמוד שם?

1. את תולדות החקלאות, החל באדם הקדמון ועד ימינו אלה.
2. את תולדותיה של ארץ ישראל על כובשיה הרבים, עד ראשית הציונות וההתפתחות הטכנולוגית העצומה בארצנו.
3. נצפה במכונות חקלאיות שונות, ובעיקר טרקטורים בעשרות, וכולם משופצים ומוכנים לנסיעה.
4. הכול מלווה בהסברים, הן בכתב והן על ידי המדריכים המעולים, היודעים כה הרבה!
5. במקום לבקר בלונה פארק, או בפארק מים ולשלם הון כסף, קיימת פינה נהדרת, שהיא ארץ ישראל היפה במיטבה.
6. ישנן במקום תערוכות של כלי בית מהמאה ה-19, וגולת הכותרת היא תערוכת הרדיו, החל ממכשירים עתיקים, ועד תחנת חובבים חדישה, המאפשרת הפעלה במקום.

הסיבה העיקרית לכך שאני מביא את סיפורו של המוזיאון הנפלא הזה היא שבין אלה הפועלים באחזקתו נמצאים חברים חובבי רדיו משלנו כמו 4X6ZH ו-4X1OM, העושים במלאכה יחד עם עשרות מתנדבים נוספים, ומפעילים את המקום המרתק הזה. בואו בהמוניכם, הרי זה כה קרוב!

העיתון שלנו מתקדם, ומתווספים כותבים חדשים, שבאמתחתם מדורים חדשים. החודש קיבלנו חומרים רבים, ונאלצנו לדחות אייטמים אחדים לחודש הבא. אני פונה לחובבים שטרם כתבו לבולטין – אנא כתבו את חוויותיכם בתחום הרדיו, שלבטח יעניינו את הקוראים. אל דאגה – כל החומרים עוברים עריכה והגהה, כך שהכתבה הסופית תיראה במיטבה בכל מקרה. בוודאי שמתם לב לכך שישנם יותר חומרים בשפה האנגלית, וזאת מאחר וכולנו שולטים בשפה זו, לא כן? התקשורת הבינלאומית מתנהלת באנגלית, ...HI.

בדומה לגיליון הקודם, גם בגיליון זה מובאים חומרים שנאספו בתערוכה בפרידריכסהאפן.

הודעה חשובה:

משרד התקשורת מאפשר לכל מי שרוצה להיבחן באחת מדרגות הרישיון לחובבי רדיו לתאם בחינה אישית עם צורי 4Z1RZ נציג האגודה במשרד התקשורת במייל: Radioamat@Moc.gov.il הסתדר זה לא מבטל את מועדי הבחינות הרגילות הנערכות במשך השנה. קריאה נעימה, נפתלי



הודעות אגודת חובבי הרדיו בישראל

נמסר ע"י דובר האגודה, ד"ר איל רסקין 4X1RE

בערב יום חמישי, 13/7/2023 יצא לפועל מבצע החלפת תורן ממסר מגידו המוצב על גג בניין המועצה מקומית מגידו. המבצע נעשה על ידי מספר חברות אזרחיות על מנת לשמור על בטיחות האתר. לפרויקט ההחלפה קדמו 4 פגישות מתחילת ספטמבר 2022. לאורך כל הדרך נשמר הקשר וקיבלנו עדכון על מצב התיכנון. ברצוננו להודות לחברת "מיתר" שהתייחסו לבקשתנו ועשו מאמץ לשמר את האנטנה והכבל מבלי שנאלץ להחליפם באופן מדי. תודתנו לכל החובבים שעשו מאמץ והשתתפו בישיבות לתכנון הפעולה ביניהם: עופר, ON נמרוד, BG אברהם, IZ וכמובן ניר NI יו"ר ועדת ממסרים אשר גם תיאם את עבודה עם קבלן המבצע. תודה מיוחדת לרועי KO וגל KW על שהגיעו לאתר בשעות הלילה כדי לפקח על ביצוע הפרויקט.



רועי כהן 4Z1KO על רקע התקנת אנטנה לממסר מגידו

אל חברי האגודה,

מאז שנכנסתי לתפקיד "מנהל כרטיסים יוצאים" אני נתקל, מידי יום, במספר לא מבוטל של כרטיסים אשר אינו מגיע ליעדו.

הסיבה לכך נעוצה באי הקפדה על מספר עקרונות בסיסיים המהווים תנאי למשלוח כרטיסים תקין, ואשר אותם אפרט כאן:

1. במידה והתחנה עימה בוצע הקשר מבקשת משלוח דרך מגר' QSL INFO, יש לציין זאת במפורש על גבי הכרטיס בסמוך לאות הקריאה.

2. אין לשלוח כרטיסים לתחנות המציינות במפורש (במהלך הקשר או בדף ה-QRZ אותו יש לבדוק) כי אינן מעוניינות בכרטיסים ו/או מעוניינות באישורים דיגיטליים בלבד. (EQSL או LOTW)

הקפדה על כל אחד מהכללים תמנע אובדן כרטיסים, אי נעימות עם החובב עימו בוצע הקשר והוצאות משלוח מיותרות של האגודה.

בהזדמנות זו אבקש להזכיר לכולם כי שירות הכרטיסים ניתן אך ורק לחברי האגודה אשר שילמו את מסי החבר. במידה ואקבל כרטיסים מחובב שאינו חבר אגודה משלם, אצור עימו קשר להסדרת תשלום דמי החבר או לחילופין לתיאום החזרת הכרטיסים.

בברכה והמשך שתוף פעולה פורה.

אורי 4X6ZM

האקדמיה לחובבי הרדיו בהנהלת משה אינגר 4Z1PF

מזמינה את חובבי הרדיו להרצאה נוספת, ההרצאות מתקיימות במרכז למדעים, מאחורי קניון 7 הכוכבים בהרצליה.



הרצאה 16 במסגרת האקדמיה
המרצה: משה אינגר 4Z1PF
נושא ההרצאה: דיאגרמת סמית (המשך)

- ☐ במפגש הקודם הגדרנו את מקדם ההחזרה וראינו את עכבת האנטנה, מקדם ההחזרה ויג'ע במישור הקומפלקסי. תרגלנו על דיאגרמת סמית דוגמאות המייצגות אנטנות בעלות עכבות שונות ו/או מקדמי החזרה שונים.
- ☐ במפגש הקרוב נמשיך בתרגול ונבדוק כיצד אורך קו התמסורת ועכבתו משפיעים על עכבת הכניסה של אנטנה/קואקס ולא נפסח על מיקום המתחים המרביים שמתפתחים על קו התמסורת.
- ☐ במפגש יינתנו דיאגרמות סמית מודפסות לתרגול
- ☐ נשאלתי לאחרונה שאלות מעניינות מאוד בנושא. ננסה לדון בהן.
- ☐ נא להביא כלי כתיבה כולל סרגל (חובה) ומחוגה (למי שיש).

כולם מוזמנים, חובבים וחובבים שבדרך.

מתי? יום חמישי 3 באוגוסט שעה 18:00
היכן? מרכז למדעים בהרצליה



מוזיאון הטרקטור והמיכון החקלאי בעין ורד

מאת: נפתלי בלבן – אוברהנד, 4Z1RM



מוזיאון הטרקטור והמיכון החקלאי – מראה כללי

אחת התופעות הקיימות אצל העם היהודי הינה המעטים הפועלים למען הרבים. אחד הסיפורים העיקריים העוסקים בכך הינו הקמתה של מדינה הקולטת מיליוני פליטים על אדמה שאינה משובחת במיוחד, וחסרת מקורות מים מספקים.

עבודה חקלאית בארץ מוזנחת, בה חורשים בעזרת חמור קפריסאי במחרשת עץ, בדיוק כפי שעשו זאת בזמן הפרעונים, אינה בעלת סיכוי רב להצלחה. חלפו קרוב ל-150 שנה, בהם חל שדרוג בחקלאות, ובעקבותיה גם בתעשייה בארץ ישראל העותומאנית, ובהמשך גם המנדטורית. למרות הקשיים והמחסור במומחים ובידיים עובדות, מלאו אסמינו בר... זה היה המצב בכל העליות במשך הדורות, כאשר כל אחת מהן תרמה את חלקה בחקלאות, בבניה, בתעשייה ובחינוך. כיום ישראל נחשבת בתור אחת המדינות המפותחות בעולם בתחומים מובילים אחדים. מי יכול היה להאמין שבארץ החרבה הזאת מייצרים מים מתוקים רבים, וכן חקלאות מפותחת במדבריות.. הקפיצה הגדולה ביותר התרחשה עם הבאתם של הטרקטורים לארץ בשלהי המאה

ה-19. מסתבר שייצור הטרקטורים מתבצע במדינות התעשייתיות במבחר דגמים וגדלים, על פי הצרכים. מדינת ישראל לא הייתה מסוגלת להתקדם ולהתקיים אלמלא השימוש בטכנולוגיות מתפתחות.



נשאלת השאלה מה הקשר בינינו, חובבי הרדיו, לבין ציוד מכני כבד? לכך ישנן סיבות טובות אחדות: אנו, חובבי התקשורת, אוהבים גם תחומי מדע נוספים, וכמה מאתנו עוסקים במכונות.

המוזיאון מאורגן כעמותה ציבורית שבראשה עומד המייסד ארז מילשטיין, חקלאי ותיק, איש ארץ ישראל היפה, שהוא גם בעל ידע עצום בתולדות הארץ ובמקורות. הוא סיפר לנו שהכול החל כאשר לגן ילדים הנמצא בסמוך לביתו הובא טרקטור כדי

מייסד המוזיאון - ארז מילשטיין

שילדים ישחקו בו, יטפסו עליו ויהרסו אותו בהדרגה.

מטרקטור לטרקטור כוחנו עולה, עד כי העניין של ארז בנושא התפתח, וגרם לו לחפש טרקטורים נדירים שננטשו בשדות ובקיבוצים, להביאם, לשפצם ולהציגם לקהל הרחב. יש לציין שעל אף שהמקום תורם רבות להכרת התפתחות החקלאות הממוכנת, הרי המוזיאון אינו מקבל תמיכה ממוסדות המדינה.

בין המייסדים של מוזיאון הטרקטורים ישנם חובבי רדיו ותיקים, ביניהם: איציק מרקדו (4X6ZH), וכן ישראל ברקו (4X10M), העושים ימים כלילות בשיפוץ גרוטאות הטרקטורים, ומביאים אותם לידי הפעלה מלאה. במוזיאון פעילים כ-60 מתנדבים.

כיצד המתנדבים האזרחים שרובם גמלאים מצליחים להתמודד עם כלים שמשקלם עשרות טונות? לאיציק מרקדו 4X1ZH הפתרונים. הוא המנהל הטכני של המוזיאון ואיש טכני מוכשר ביותר, המצליח להתמודד עם בעיות קטנות וגם עם גדולות. הוא יודע לייצר חלקי חילוף נדירים המצריכים פעולות כגון: יציקה, חריטה, וכן כרסום בעזרת שפע של מכונות לעיבוד שבבי הנמצאות במקום.

בין המוני הטרקטורים הנמצאים בתצוגה ניתן להבחין בדגמים מיוחדים במינם. לא ידעתי עד כה שיצרני רכב, בין היוקרתיים ביותר בעולם, ייצרו גם טרקטורים, כמו: מרצדס, בוגטי, פרארי ואחרים. כאשר למבנה של הטרקטורים, ראשיתם הייתה במכונות המופעלות על ידי מנועי קיטור חזקים, אך מסורבלים.

לאחר שהומצא מנוע הדיזל, (על ידי דיזל עצמו), הטכנולוגיה הזו שימשה גם בייצור הטרקטורים. כבר בסוף המאה ה-19 היו קיימים טרקטורים בעל בוכנה אחת. לעומתם ישנם כלים בעלי בוכנות רבות.

בין הכלים השונים נמצאים גם טרקטורים זעירים מתוצרת המשביר המרכזי בארץ, שהצלחתם הייתה מוגבלת.

כידוע, אחת המשימות הקשות בהפעלת מנוע דיזל היא ההתנעה שלו, ולשם כך מצמידים למנוע הדיזל מנוע בנזין קטן, אותו קל להתניע, ומנוע הבנזין מתניע את הדיזל הגדול. קיימות גם טכניקות של התנעה בעזרת גז דחוס, וחימום המנועים באמצעות ברנר (מבער) בנזין קטן. בין המוצגים ישנם דגמים שמאחוריהם סיפורים מרתקים, כמו שחרור יהודי רומניה ועלייתם לארץ בתמורה לטרקטורים. המשטר הקומוניסטי ברומניה דרש שמדינת ישראל תרכוש 5000 טרקטורים מהמפעל שנמצא בבראשוב שברומניה. ישראל הסכימה לדרישה זו, ובסופו של דבר הגיעו לארץ 500 טרקטורים, שהיו גדולים ומסורבלים, אך העסקה הייתה כדאית עבורנו. בין המוני הטרקטורים ניתן לראות בשני טרקטורים אשר נתרמו על ידי צביקה פרסמן ז"ל 4X4BL מקיבוץ רמת דוד שהיה אחד החובבים המפורסמים בעולם אשר היה טרקטוריסט ושידר מהטרקטור בשדה לרחבי העולם. חובב רדיו נוסף יוסלה כהן ז"ל 4Z4LF שהיה בזמנו מנהל המוסך בקיבוץ סאסא, תרם למוזיאון הטרקטור ציוד בדיקה חשוב למנועי דיזל.



הטרקטור D6 של צביקה פרסמן מרמת דוד



הטרקטור אשר נתן השראה לסופר מאיר שלו

ידידנו ישראל ברקן עבד במשך חודשים רבים על שיפוץ רכב צבאי בריטי, אשר שימש חיילים בפלישתם לצרפת. אין ספק שמהטרקטור בעל השרשראות התפתחו גם סוגי כלי מלחמה בצבאות השונים.

במוזיאון מוצגים גם כלי בית ומטבח מהמאה ה-19, תנורי אפייה, סכ"ם וכלי עבודה מאותם ימים. ישנה גם תערוכה של מצלמות, וגולת הכותרת היא כמובן תחנת רדיו של חובבים, שיש מאחוריה סיפור מעניין.

אות הקריאה של התחנה 4X9AA, ויש בה ציוד HF, VHF וכן ציוד לוויינים, שנתרם על ידי משפחתו של שלמה מנוחין ז"ל (4X1AS), שהיה חובב רדיו למופת וחלוץ תקשורת הלוויינים בארץ. הוא היה איש בעל רקע בטחוני, ויחד עם זאת, חקלאי ותיק. תחנת המועדון הוקמה על ידי ישראל ברקן, 4X1OM, בעזרתו האדיבה של נמרוד שוורץ 4X1BG, אשר סיפק את מרבית הציוד של התחנה, הכולל גם מכשירי רדיו מהעבר הרחוק.

המוזיאון נמצא בקרבתו של היישוב עיןורד בשרון, בקרבת צומת תל מונד, ניתן להגיע אליו בעזרת ה-WAZE. דמי הכניסה סמליים, 30 שקל לאדם. תרומות, גם צנועות, מתקבלות בשמחה. זה מקום נהדר לבקר בו, גם עם ילדים ונכדים, וכולם ימצאו בו עניין. הביקור במקום מספק

חוויה בלתי נשכחת של הכרת הטכנולוגיה, מורשת החקלאות הישראלית ואף תולדות ההתיישבות בארץ, ומסב הנאה רבה לישראלים השורשיים שבינינו. הודעה לחובבי הרדיו באשר הם: המוזיאון מחפש חובבי רדיו שיבואו למוזיאון אחת לחודש (בעיקר בשבתות וחגים) כדי להפעיל את תחנת החובבים, והדגמה לקהל המבקרים, וכן להקים קשרים עם חובבים בארץ ובעולם ויפיצו את המסר של המוזיאון על גלי האתר.

פרטים נוספים נתן לקבל באתר: www.qrz.com/db/4x9aa



תחנת חובבי הרדיו 4x9aa מפעיל 4x4mb



ספר הילדים "הטרקטור בארגז החול"
אותו כתב הסופר מאיר שליו ז"ל
הסופר נמנה על בין מעריצי המוזיאון,
וחבריו. ספר זה נכתב בהשראת המקום.



תערוכה של ציוד רדיו עתיק במוזיאון הטרקטור



אולימפיאדת חובבי הרדיו באיטליה

מאת: דב גביש 4Z4DX



מימין: דוד בן בסט, צביקה שטסל, משה לויטץ סט, ודב גביש

החל מ-1996, בכל 4 שנים מתקיימת האולימפיאדה העולמית של חובבי הרדיו. בגלל הקורונה היא נדחתה בשנה, ולכן נקראת "2022". הפעם היא נערכה בכולוניה באיטליה. הרעיון של האולימפיאדה הזו הינו להקים כ-60 תחנות בעלות תנאי שידור זהים. בכל תחנה משתתפים 2 חובבים שהגיעו לכאן לאחר שהוכיחו את המקצועיות שלהם במהלך 4 השנים האחרונות בעשרות תחרויות בינלאומיות. כל תחרות נתנה להם ניקוד, ולבסוף הגיעו לאולימפיאדה הטובים ביותר מכל העולם. מישראל הגיעו משה 4X1DX וצביקה 4X6FR. התחנה מורכבת מ-2 מק"שים בהספק 100 וואט כל אחד, מגדל ואנטנות שמספקת הנהלת התחרות בעזרת קרסי K1LZ ומספר חובבים ומתנדבים איטלקים שעבדו 3 שנים על הפרויקט. באתר גם נמצא חובב רדיו שופט, שאף הוא חובב בעל הישגים עולמיים שנבחר בקפידה.

השופטים הישראלים היו דב 4Z4DX ורוס 4Z5LA. החובבים התמודדו אש עם רעהו במשך 24 שעות במסגרת תחרות ה-IARU. מישראל הגיע גם נשיא האגודה דוד בן בסט 4X1WH, צורי 4Z1RZ אמיר 4X6TT לעודד את החברים והשתתפו בטקס הפתיחה החגיגי, שהיה דומה לפתיחת מונדיאלים בינלאומיים. המתמודדים היו לבושים בחולצות צהובות והשופטים בחולצות כתומות.

לאחר היכרות קצרה יצאנו לשטח לקראת התחרות שהתקיימה ב-8 ליולי 2023. צביקה ומשה קבלו שופט אמריקאי - NF4A. עליי הוטל לשפוט 2 חובבים צעירים YU5EEA ו-9A3SMS, שהשתתפו לראשונה בתחרות, והוכנסו כקטגוריית הצעירים. על אף זאת, הם זכו במקום הראשון בקטגוריית דיבור SSB, הם הגיעו ברכב עמוס ציוד מקצועי כולל פילטרים ומקלטי SDR. הכול התנהל לפי חוקי התחרות שסייעו להם.

בעלי הכפר שאירחו אותנו יצאו מכליהם כדי לתת לנו הרגשה ביתית, כולל ארוחות ושתייה חמה לאורך כל התחרות.

גם לנשים שלנו - ענת אורית ומירה, המארגנים דאגו, והן ערכו סיורים קולינריים ותיירותיים באזור. הגברים סיירו במוזיאון וינטג' מדהים בשם "מרקוני" והאתר לזכרו בתחנה IY4FGM. בסיום התחרות השופטים העבירו להנהלת הראשית את הלוגים והקלטות התחרות באודיו. לאחר בדיקת הלוגים התקבלו התוצאות. נערך טקס חגיגי לסיום האירוע והכרזת 3 המקומות הראשונים.

ברכות חמות לצביקה ומשה שהגיעו למקום ה-36 המכובד מאוד. יש לזכור שתנאי הקשר באירופה שונים לחלוטין מאשר בארץ. תודה לחברים שבאו לעודד ותודה לכל מי שהתקשר אתנו במהלך התחרות.



דב גביש 4Z4DX עם שני החובבים הצעירים בתחרות YU5EEA ו-9A3SMS,



חוויות של שופט בתחרות – מאת רוס בוניאטזדה, 4Z5LA

השנה השתתפתי בתחרות WRTC (World Radiosport Team Championship) בתור שופט. מדובר באולימפיאדה של חובבי הרדיו, התחרויות מתקיימות בכל 4 שנים. התחרות האחרונה נערכה ב-8-9 ביולי 2023, כפי שמופיע באתר www.wrtc2022.it:

כידוע, בשל פנדמיה עולמית, - התחרות נדחתה משנת 2022 ל-2023. תחרויות נערכו באיטליה באזור אמיליה-רומאנה, לא רחוק מהעיר אוניברסיטאית – בולוניה, בעיירה שנקראת - קסטל סן פייטרו (Castel San Pietro) בתחרות השתתפו כ-58 קבוצות ממדינות שונות, והייתה נציגות מכובדת מישראל: השתתפו (4X1DX/Moshe & 4X6FR/Zvi) כמתחרים, 4Z4DX/Dov & 4Z5LA/Ros כשופטים, הגיעו כאורחים, נשיא הכבוד של האגודה דוד בן בסט – 4X4WH, וכן יו"ר האגודה לשעבר - צורי ריינשטיין - 4Z1RZ. כל קבוצה הכילה 2 משתתפים שאחד מהם הוא ראש צוות (Team Leader). כדי להשתתף בתחרות WRTC יש לקחת חלק בתחרויות במשך שנתיים, לזכות במקומות הראשונים ולצבור מספיק נקודות באזור שאליו שייכים, ישראל נמצאת אסיה... עליי להדגיש – שאין זה פשוט!

כל קבוצה מתחרה באותם התנאים: שימוש ב-2 מקמ"שים של 100 ואט (אסור להשתמש במגברים), אנטנה יאגי ל-10-15-20 מטר, דיפול ל-40 מטר ודיפול ל-80 מטר. אסור להשתמש ב-DX קלסטר או באינטרנט. גם אות קריאה של המתמודדים אינו ידוע מראש-השופט מקבל מעטפה סגורה עם אות קריאה ורשאי לפתוח אותה רק 15 דקות לפני תחרות. אני כשופט פתחתי מעטפה סגורה כנדרש, ואות קריאה שקיבלנו – I44Z נראה לי סמלישקיבלנו I44Z - פרפיקס של אזור בו פעלנו וכן 4Z – שהוא פרפיקס ישראלי. הקבוצה בה הייתי שופט הייתה מאזור אוקיאניה, איי הוואי (OC-02) ראש צוות היה Alan & AD6E / K6XX/Bob, במהלך תחרות שנמשכה 24 שעות רציפות, הצוות הפעיל 2 מקמ"שים, שכל אחד בתדר שונה CW/SSB. אני בתור שופט האזנתי להם כל הזמן, האזניות שלי היו מחוברות ל-2 מכשירים בזמנית ובכל אופן האזנתי למקמ"ש אחר. המחשב שלי היה מחובר ללוג של 2 התחנות וכך יכולתי "להשגיח" על התחנה I44Z. ברצוני להדגיש שאין זה פשוט לשבת 24 שעות ברציפות, ורקלהאזין! לפעמים רציתי להחליף את המפעילים לעבוד בפילאפ במקומם, במיוחד כאשר שמעתי שהם עושים טעויות :-)))

לאחר סיומה של התחרות, היה עליי להעביר את הלוגים לבדיקה. הקבוצה שלי זכתה במקום ה-25 מתוך 58. הם עשו בערך 4300 קשרים. הייתה זו תוצאה לא רעה...

במקום ראשון זכתה קבוצה מקנדה/אוקראינה VE3DZ, יורי לשעבר UT4UZ, יאריק UW7LL, כול הכבוד להם! לדעתי, זו אחת החוויות המדהימות עבור כל חובב רדיו. נפגשים עם חובבים רבים מכל העולם שאותם מכירים כבר שנים רבות. אפשר לומר שאנחנו חובבי הרדיו מהווים עם בינלאומי מלוכד אחד. תחרות WRTC-2026 תתקיים בקמבריה – אנגליה. לינק לאתר - www.wrtc2026.org 73, להשתמע בקרוב, רוס בוניאטודה, 4Z5LA



הצוות של רוס, במקום ה-25 בתחרות: יורוסלב-UW7LL, רוס שופט, 4Z5LA, יורי-VE3DZ



בדיקת הלוגים של התחרות ע"י חבר השופטים



חזרתי לחובבות הרדיו לאחר 56 שנים

חנן אלון (הירש) 4X4MB

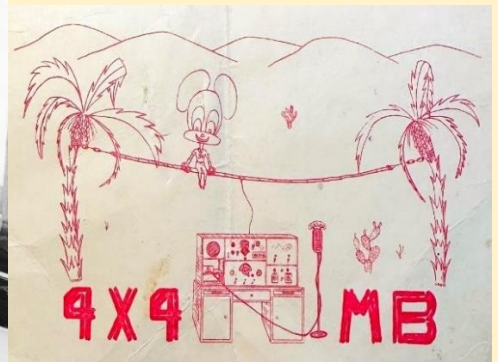
אי:

הכל התחיל עם מקלט הליקרפטרס S-38 שקיבלתי לבר-מצווה ב-1957.



מתחתי כבל נחושת עם שתי ביצי חרסונה והתחלתי לשוטט בגלים. בשבת בבוקר שמעתי לפתע פטפוטים בעברית בעוצמה חזקה, -- שיח חובבים על 40 מטר ונדלקתי. מהרמקול בקע קול עמוק רדיופוני בעוצמה אדירה שכמעט קרעה את הממברנה, היה זה קולו של יאיר בורלא 4X4BO ז"ל. יאיר מסר את מספר הטלפון שלו בשיחה עם מלכיאל ובמן 4x4JU. התקשרתי בדחילו

, וללא היסוס יאיר שהיה מבוגר ממני במעל עשרים שנים, הזמיניני אליו הביתה שהיה במרחק עשרות מטרים מביתי ברחוב יהודה הלוי בתל אביב. יאיר הסביר לנער הביישן מהי חובבות הרדיו. הוא חיברני ל טוביה גרינגרוז ז"ל 4X4GT, שהצריף שלו בשכונת נורדייה (היום קניון דיזנגוף) היה מלא תמיד בחובבי רדיו. טוביה שהיה, מזכיר האגודה "הנצחי" לקח אותי תחת חסותו. הוא צרפני לאגודה כמאזין 4X4515. הדפסתי QSL ובליתי לילות שלמים בהאזנה. הצטרפתי לגדנ"ע קשר. והתחלתי לשקוד על לימוד מורס בעזרתו של יורם 4X4II. ב-1959 ניגשתי לבחינה. הבוחן היה אינג' אליעזר רון חבר האקדמיה ללשון העברית, שהקפיד על שימוש במונחים עבריים כך למשל מעגל push-pull היה סחף-דחף... עברתי את הבחינה במורס במהירות 16 חמישיות לדקה. וזכיתי ברישיון הנכסף: 4X4MB.



יחד עם שכני וחברי הטוב חנינה לוריא ז"ל 4X4MU, הקמנו תחנה לתפארת.
 מקלט BC348 מעודפי מלחה"ע, משדר עם שתי 807, VFO ג'לוסו ומגבר עם שתי 813.
 בשנת 1961 הצטרף לחבורה ריקי קליין K7ADD, שעלה ארצה מנוואדה לאחר שיחות
 ממושכות שקיימנו על 15 מטר... ריקי היה ל-4X4NJ.

תוצאות	CQ WW DX CONTEST CW
מתוך 1000 המשתתפים 6 ישראלים.	
ארבעה מהם ב-TOP LEAST הזוכים במ	
קומות כבוד.	
ראשון בישראל.	
Multi Band Single Operator	
4X4MB — 539090	נביעי בעולם
4X4FS — 245700	נאי בישראל
4X4JO 73280	נלישי בישראל
Single Band	ראשונים בכל יבשת
28MC — 4X4LC*	41.635 אסיה
14MC — 4X4FA*	184.469
7MC — 4X4DH	61.380



אנטנת אלומה 3 אלמנטים על גג ביתי ברחוב המאספים (היום לסקוב)
 באותה שנה זכיתי למקום שביעי בעולם בתחרות ה-DXCC:

ביום שלישי 25.4.61 כונסה ישיבת הוועד ה'
 חדש והוחל בהעברת התפקידים והתיקים לידי
 אנשי הוועד החדש.
 שלמה מנורי 4X4BX נבחר פה אחד להמ'
 שכת תפקידו כנשיא האגודה.
 חנן הירש — 4X4MB קיבל לידי את המו'
 כירות. (אם כן, זכרו, מהיום המזכיר הוא חנן
 ולא טוביה ונא להפנות את כל הדואר לת.ד.
 4099 ולא למזכיר הקודם).
 דרורה פרידמן — 4X4YL הסכימה להמשיך
 ולנהל את משרד הק.ש.ל.

הרדיו היה כל עולמי. באסיפה הכללית של
 האגודה נבחרתי להיות המזכיר בהמלצת היו"ר
 שלמה מנורי 4X4BX ז"ל ולבקשת טוביה GT
 שהיה המזכיר עד אז.

למותר לציין שלא הרבתי להפגין נוכחות
 בביה"ס. למזלי הרב ב-1961 פרצה שביתת המורים
 הארוכה ביותר בתולדות המדינה. ניצלתי את
 ההזדמנות וארגנו את המשלחת הראשונה לים
 המלח ישראל ביבר שניהל את דסק החובבים
 במשרד הדואר העניק לנו לראשונה את אות
 הקריאה 4X5DS. שידרנו ב HF במורס.
 במשלחת השתתפו, 4X4II, 4X4NJ, 4X4IO,
 4X4MU,

כתלמיד י"ב נהניתי משביתת המורים. וכשמועצת התלמידים הארצית יצאה בקמפיין נגד
 השביתה כתבתי מכתב למערכת "הארץ" בזו הלשון: "בל נפריע למורינו במאבקם הצודק....



פעילות בים המלח ב-1961

בצה"ל המשכתי בחובבות - מהבית בחופשות, ומ-4X4HK בבה"ד 7. את מזכירות האגודה החזרתי לטוביה GT.

הפעילות שלי הסתיימה ב-1965. עד אז חברתי 'קשרים עם למעלה מ-120 מדינות בעיקר ב CW. הפסקתי לאחר שנשאתי לפנינה וחתמתי קבע בחמ"ן. נדדנו בארץ בדירות שכורות, והתפקידים לא הותירו לי זמן לחובבות. במעברים הרבים השמדתנו את אוספי ה- QSL והתעודות והיומנים, האמת היא ששכחתי לגמרי מהחובבות...

היום

פנינה רעייתי נפטרה לפני שנתיים אחרי שהלכנו יד ביד 56 שנים. חיפשתי דרכים להתמודד עם הבדידות. חנן צבר 4Z1DZ, אותו הכרתי בשליחותי בבון, הציע לי לחזור לחובבות. השתכנעתי והחלטתי לחזור בגדול. אמה-מה הטכנולוגיות השתנו... מקמ"שים זעירים, תחנות לוויין, שידורים דיגיטליים ועוד. הדבר היחידי שזכרתי הוא מורס, אם כי במהירות נמוכה. המורס נחרט בזיכרון - כמו רכיבה על אופניים HI. חנן צבר הציע את עזרתו והכין לי הצעה לציוד אותו מיהרתי לרכוש מקמ"ש Yaesu FT991-A ואנטנות: Hustler 6bpv לשישה גלים HF וDiamond ל UHF-VHF. גם רכשתי Anytone DMR נישא ולמכונית.

צורי ריינשטיין סייע לי בביורוקרטיה של שחרור מהמכס ובחידוש הרישיון יחד עם מארק שטרן. חברים נרתמו כמו אז לסייע. צביקה הרשקוביץ 4X4ZE התקין בצד הבית צלחת ללוויין הקטארי. חנן צבר אברי דותן וארנון גולדשטיין, חרפו נפשם והתקינו את האנטנות על גג הרעפים בביתי. צביקה סגל קדח במיומנות בקיר התחנה להשחלת הקואקסים, וסייע לי בהתקנת LOG40M ו SDR CONSOLE. כולם חברים חדשים. מתקופתי לא נותרו רבים, ומעל כולם חנן צבר (למזלי שכן כבר סבאי) המסייע תמיד ונכון וקופץ לסייע כשאני נתקע. וזה קורה ההרבה. התחלתי להשתתף בסיורים, באסיפות הועד כמשקיף, ובמפגשי האקדמיה לחובבים בהרצליה. נסעתי לפרידריכסהאפן פגשתי חובבים רבים ונפעמתי מתצוגות הטכנולוגיה, הרבות. שם פגשתי גם את נפתלי בלבן-אברהם שהציע שאעלה על הכתב את החוויה. מסקנתי בינתיים

– "תפסת מרובה לא תפסת" הגזמתי בהיקף הטכנולוגיות והמכשירים. כל מה שרציתי הוא להפיג את מעגל הבדידות. להכיר חברים, לשוחח, ללמוד – ולא לצוד די-אקסים ולאסוף תעודות. ממליץ לכל מי שרוצה לחזור לתחביב אחרי שנים רבות של נתק מוחלט – להתמקד בטכנולוגיה אחת או שתיים לכל היותר...



חנן אלון 4X4MB

עד כאן . להשתמעו 73's



IARC NEWS

Tim Scrimshaw 4X1ST

Still in summer mode, we'll take a look at the rules for Israeli hams travelling abroad with their radios. We bid farewell to Ted Seitles, 4X1TS. And as ever, we will preview the upcoming contests for August.

I'm always happy to receive content for the English section. Feel free to email me at 4x1st@iarc.org

Travelling abroad with your radio

Israel is a signatory to the CEPT Recommendation T/R 61-01, so if your Israeli license indicates HAREC, you can operate in CEPT countries for up to three (3) months, with no need for any documentation.

CEPT countries are generally in Europe, although some non-European countries have also implemented the recommendation: Australia, Canada, New Zealand, Netherlands Antilles, Peru, South Africa, and the USA.

This document includes all the details of the recommendations:
<https://docdb.cept.org/download/4312>

For other countries, please check the website of the national telecom regulator, or national amateur radio organization.

Important notes

- A. You should identify as *country prefix/callsign* for example: England M/4X9ZZ (not G, for some reason)
 - 1. Some countries need a regional prefix. Check the national radio society website. Examples:
 - 2. Wales: MW/4X9ZZ
 - 3. US area 2: W2/4X9ZZ
- B. Always carry a copy of your home license whenever operating.
- C. You must operate under the terms of the country you are in.

When flying, note that spare (uninstalled) lithium metal batteries and lithium-ion batteries are forbidden in checked baggage. They must be carried with the passenger in carry-on baggage. Please check with your airline's website. Many carriers limit the battery capacity too. Often the limit is 100 watt-hours, so a 20aH battery would be ok - but again check with your airline before travelling.

Safe travels!

Ted Seitles 4X1TS/KU4KO SK z'I



Ted sadly passed away last month. He was a “regular” of the Anglo ham community in Israel.

On a personal note, Ted was one of the guys that welcomed me back into ham radio a few years ago. I'll miss his calm approach to life and dry sense of humor. We would often joke about the confusion caused by our similar call signs (Ted was 4X1TS, and I was 4X5TS, later 4X1ST).

A full obituary can be found on the IARC Silent Key site:

https://www.iarc.org/silentkey/silent_keys/%d7%98%d7%93-%d7%a1%d7%99%d7%99%d7%98%d7%9c%d7%a1/

Upcoming Contests

The contest scene is usually a little quieter in August, but there are still some interesting events, so you'll be able to keep your hand in and practice for the major contests in the Fall.

- **Batavia FT8 Contest:** 0000Z, Aug 5 to 2359Z, Aug 6
- **Worked all Europe CW:** 0000Z, Aug 12 to 2359Z, Aug 13
- **Worldwide Digi DX FT4/FT8:** 1200Z, Aug 26 to 1200Z, Aug 27
 - The biggest FTx contest of the year 😊
- **YO DX HF Contest (worldwide):** 1200Z, Aug 26 to 1200Z, Aug 27
- **CVA DX SSB (worldwide):** 2100Z, Aug 26 to 2100Z, Aug 27

As ever, you'll find all the details at WA7BNM's Contest Calendar

<https://contestcalendar.com/weeklycont.php>

Whichever contest you choose to take part in, good luck. Have fun, and don't forget to send your log in!

RF-KIT POWER AMPLIFIER

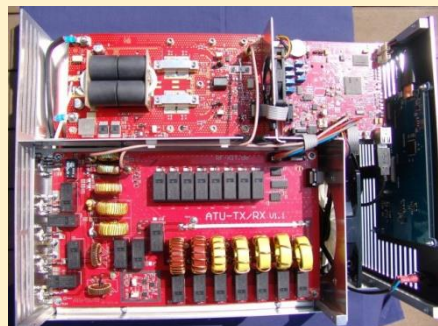


במגבר המיוחד הזה נתקלתי בתערוכת חובבי הרדיו בפרידריכסהפן, מגבר זה תוכנן ונבנה על ידי חובבי רדיו, עבור חובבי רדיו וזהו אחד המגברים היחידים אשר יש להם אנטנה טיונר אוטומטי.

פרט מעניין במגבר זה משתמשים בתחנת הרדיו מספר 1 בעולם [W1AW](https://w1aw.org/) – מועדון ה-ARRL. ביקשתי מדני רוזן שיכתוב את רשמיו מהפעלת מגבר זה. למידע נוסף: <https://rf-kit.de/> (נפתלי בלבן-אברהם 4Z1RM)

The new version B26-PARF2K-S. The PA kit is always delivered as an almost finished device. To make the kit an operational device, it is necessary to obtain a Raspberry® Pi 4 - 2GB and a power cord. All other necessary parts such as 1 x coaxial cable, power plug, USB cable, HDMI cable and micro-SD card are included.

To finish the kit the Raspberry must be installed. Connect the supplied USB and HDMI cables, solder in the coaxial cable. Thereafter, commissioning takes place with the necessary calibration / setting. No special tools are necessary for all this work. Screwdrivers,



soldering iron, DVM, Ampere meter / current clamp and RF power meter are everything.

A micro-SD card is included. Since the PA has a LAN port for possible "remote operation", the operating software can also be downloaded from the Internet, and always updated with the availability of a new version.

General Features:

Frequency Range: 1.8-30 MHz and 50-54 MHz

RF-Output: 1500 Watts, Exciter Drive Level 50

Dual LDMOS devices rated at 3400 Watts.

TX/RX switching: <1mSPIN-Diode switching (for real fast QSK without relay noise)

internal Automatic Antenna - can match up to 3:1 SWR.

LAN Connectivity (for remote access via Internet) Wi-Fi Connectivity (Client mode)

Power Meter from 1 W through 3 KW

Quiet Internal PSU 90-290 V/AC / 1 Phase

RF Kit RF2K-S User Experience - Danny, 4X1SK

On November 25, 2021, I ordered my amplifier in kit form. It arrived January 30, 2022, as fully assembled kit, requiring only a 'final touch' and tuning. On January 31 I was on air and made my first QSO. I am very pleased with the RF2K-S operation.

The adjustment/testing/calibration and 'Integration' in my station was simple and straightforward, using CAT mode. The CI-V connection to my ICOM IC-7610 transceiver works perfectly, with no trouble, using a USB cable with FTDI chip which I purchased on e-bay. My only problem was that my computer refused to load the G91C112 software on the supplied 16 GB memory card, so I replaced it with a 32 GB memory card.

The internal Raspberry PI 4 is connected by built-in WiFi to my home network, allowing for simple software update using the Internet. It works perfectly.

Amplifier performance is excellent, with good linearity and harmonics suppression. A detailed report of my tests is available in AB4OJ/VA7OJ site, at:

https://www.ab4oj.com/amps/rf2k-s_notes.pdf.

The thermal design is admirable. The amp never reached 50 deg C during hours of testing at full power and goes down below 38 deg C in minutes. Fan noise is very low, much quieter compared to any other solid-state amplifier I know.

The RF2K-S replaced an ICOM PW-1 amplifier, which I used since 2009. The RF2K-S is smaller than PW-1 and half the weight. It easily delivers 1,500 Watts PEP on all bands (driven by IC-7610), and is extremely quiet – very low fan noise, no relay clicks (except while tuning), instant band change (PW-1 has annoying delay).

A noticeable improvement compared to the PW-1 is power line conducted emissions, which are almost unnoticeable. The PW-1 is rather poor in this respect, creating RFI issues (I had the EURO version, with additional large power line filter).

PW-1 has a limited capability antenna tuner, that did not match high SWR, but had a nice feature: it is really automatic: on transmit, the tuner adapts automatically to changing SWR conditions. The RF2K-S, as all other modern amplifiers/antenna tuners I know, has a tuner that deals with high SWR, but does not have this automatic tuning feature. It has 'presets', and once you change frequency, it 'automatically' changes to a stored preset. If your antenna SWR changes from the time you did the preset (for example: after heavy rain), you have to re-tune...

I have the RF2K-S for already 12 months. It works perfectly with no trouble. I tripped the protection circuits many times (transmitting full power to the wrong antenna, antenna traps catching fire while transmitting full power, etc...). The protection worked fine, and amplifier returned to normal after a reset.

Looking 'under the hood', I must congratulate you/RF Kit for great and 'clean' engineering and 'battleship construction', meaning that critical parts are well overrated. I am sure this will enable years of good service.

So – it looks good. 1,500 Watts on all bands (actually, who needs all this power?). Excellent over the air reports. I hope it will give me many years of service and no trouble...

I am looking forward for future software improvements (I would like a faster algorithm for the automatic tuner), and I have a minor problem with the RF2K-S frequency counter on 6m (on FT8, it works fine with WSJT-X, but after the last software upgrade, it fails with JTDX). I hope the ICOM IC-7610 will soon have a DPD firmware upgrade, and I will be able to use it with the RF2K-S.



צילום אחורי של המגבר

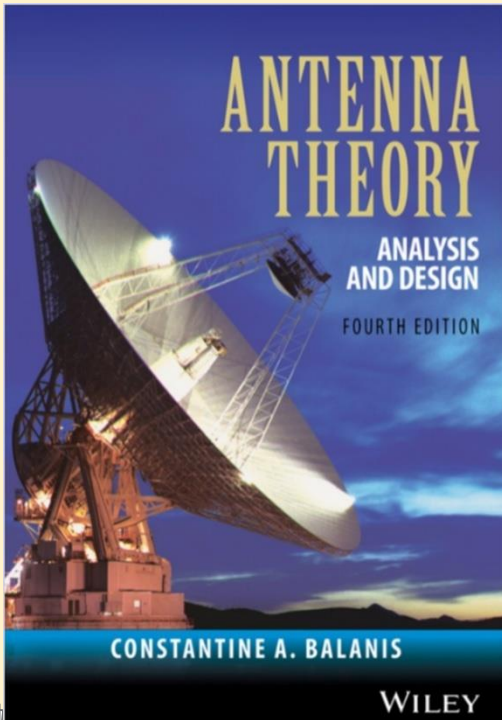
Antennas - 1.1

Cockpit Studio – zvika.greenberg@gmail.com



Constantine A. Balanis in 2018

Constantine A. Balanis



Constantine A. Balanis is a [Greek-born Americanscientist](#), educator, author, and Regents Professor at [Arizona State University](#). Born in [Trikala, Greece](#) on October 29, 1938. He is best known for his books in the fields of [engineering electromagnetics](#) and [antenna theory](#). He emigrated to the United States in 1955, where he studied [electrical engineering](#). He received United States citizenship in 1960.

1065 עמודים - 2016

Chapter 1 – Antennas

1.1 Introduction

An antenna is defined by Webster's Dictionary as "a usually metallic device (as a rod or wire) for radiating or receiving radio waves." The **IEEE** Standard Definitions of Terms for Antennas (**IEEE** Std 145–1983)* defines the antenna or aerial as "a means for radiating or receiving radio waves." In other words, the antenna is the transitional structure between free-space and a guiding device, as shown in Figure 1.1. The guiding device or transmission line may take the form of a coaxial line or a hollow pipe (waveguide), and it is used to transport electromagnetic energy from the transmitting source to the antenna, or from the antenna to the receiver. In the former case, we have a transmitting antenna and, in the latter, a receiving antenna.

1.1 – הקדמה – אנטנה מוגדרת כאבזור מתכתי (מוט או חוט) להקרנה או קליטת גלי רדיו. **IEEE** -אמצעי אווירי להקרנה או קליטה של גלי רדיו. במילים אחרות – אנטנה היא מבנה מעברי בין חלל חופשי ואבזור מוביל כפי שנראה באיור 1.1. האבזור המוביל או קו תמסורת יכול לקבל את הצורה של קו קואקסיאלי או צינור חלול (מוביל גל), והוא משמש למסור אנרגיה אלקטרומגנטית מהמקור המשדר אל האנטנה, או מהאנטנה אל הקולט. במקרה הקודם, יש לנו אנטנה מוסרת ובמקרה השני יש לנו אנטנה קולטת.

A transmission-line **Thevenin** equivalent of the antenna system of Figure 1.1 in the transmitting mode is shown in Figure 1.2 where the source is represented by an ideal generator, the transmission line is represented by a line with characteristic impedance Z_c , and the antenna is represented by a load Z_A [$Z_A = (R_L + R_r) + jX_A$] connected to the transmission line. The **Thevenin** and **Norton** circuit equivalents of the antenna are also shown in Figure 2.27. The load resistance R_L is used to represent the conduction and dielectric losses associated with the antenna structure while R_r , referred to as the radiation resistance, is used to represent radiation by the antenna. The reactance X_A is used to represent the imaginary part of the impedance associated with radiation by the antenna. This is discussed more in detail in Sections 2.13 and 2.14. Under ideal conditions, energy generated by the source should be totally transferred to the radiation resistance R_r , which is used to represent radiation by the antenna. However, in a practical system there are conduction-dielectric losses due to the lossy nature of the transmission line and the antenna, as well as those due to reflections (mismatch) losses at the interface between the line and the antenna. Considering the internal impedance of the source and neglecting line and reflection (mismatch) losses, maximum power is delivered to the antenna under conjugate matching. This is discussed in Section 2.13.

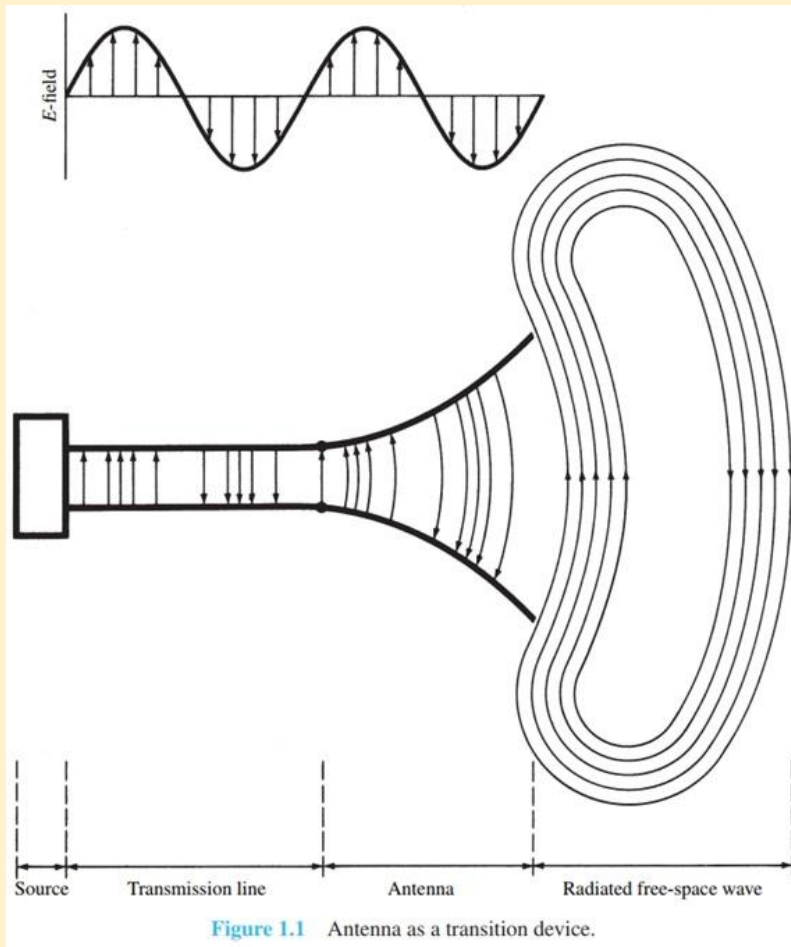
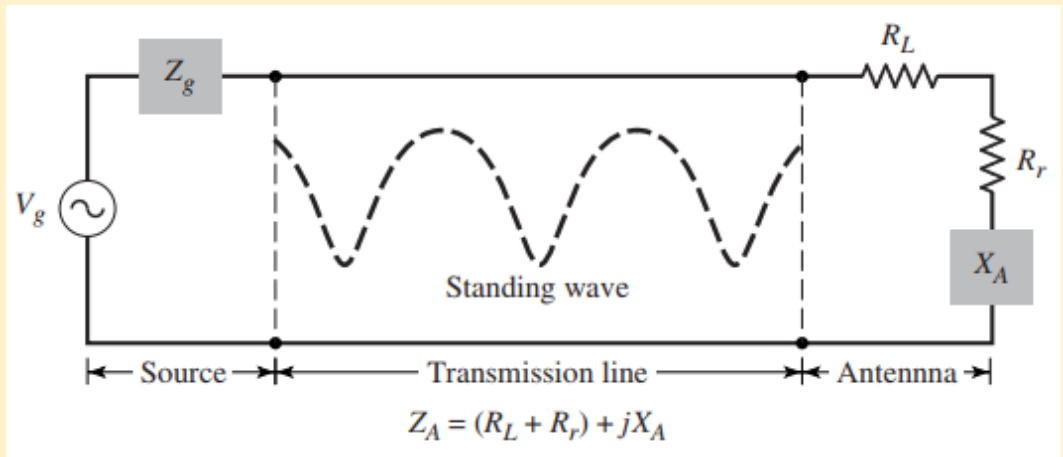


Figure 1.1 Antenna as a transition device.

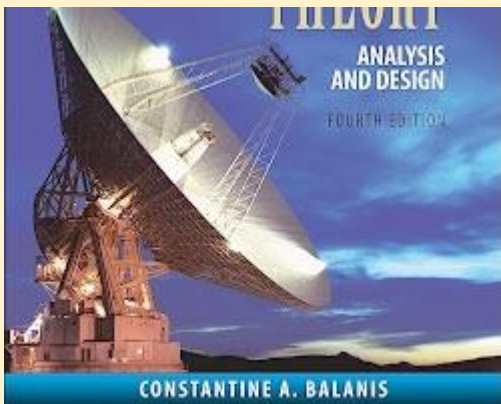
שווה ערך של קו תמסורת **טבנין** של מערכת אנטנה באיור 1.2 במוד השידור נראה באיור 1.2 – היכן שהמקור מיוצג ע"י גנרטור אידיאלי, קו התמסורת מיוצג ע"י קו עם מאפיינים של אימפדנס $-Z_c$ והאנטנה מיוצגת ע"י העומס Z_A [$Z_A = (R_L + R_r) + jX_A$] המחובר לקו התמסורת. **שקול טבנין ושקול נורטון** של אנטנה נראים באיור 2.27. התנגדות העומס R_L משמשת לייצג את ההולכה ואת ההפסדים הדיאלקטריים הקשורים במבנה האנטנה בשעה R_r שנקראת התנגדות הקרינה, משמשת לייצג קרינה של האנטנה. הריאקטיביות X_A משמשת לייצג את החלק הדמיוני של האימפדנס הקשור עם קרינה של האנטנה. זה נדון בפירוט בפרק 2.13, 2.14. בתנאים אידיאליים, ייצור אנרגיה ע"י מקור תועבר לגמרי להתנגדות הקרינה R_r , אשר משמשת לייצג את הקרינה ע"י האנטנה. אבל, במערכת פרקטית יש הפסדי הולכה דיאלקטריים בגלל האופי ההפסדי של קו תמסורת והאנטנה, כמו גם בגלל הפסדי החזרות (אי התאמות) בממשק בין הקו לבין האנטנה. לקיחה בחשבון של האימפדנס הפנימי של המקור והזנחת הקו והפסדי החזרות (אי התאמה), מקסימום הספק מועבר לאנטנה בתנאי התאמה מוטית (צמודה). זה נדון בפרק 2.13.



Google Bard

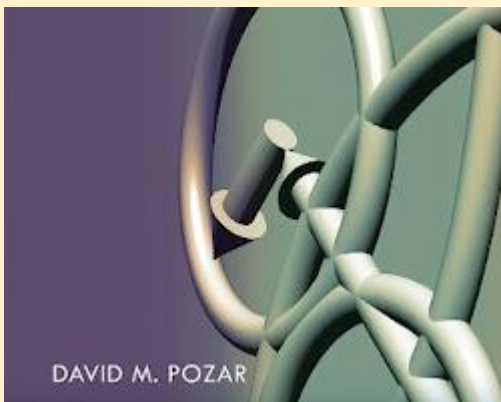
Antenna textbook

Sure, here are some antenna textbooks that you may find helpful:



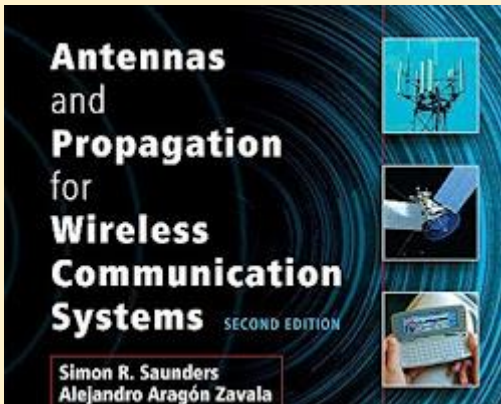
Antenna Theory: Analysis and Design textbook by Constantine A. Balanis. This textbook is a comprehensive and well-respected text on antenna theory. It covers a wide range of topics, from the fundamentals of antenna theory to the design of specific antenna types.

Opens in a new window 
www.amazon.com



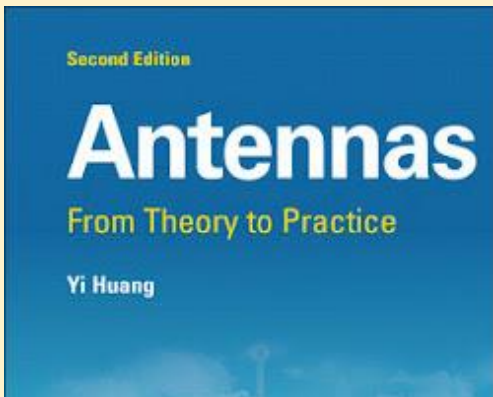
Microwave Engineering by David M. Pozar. This textbook covers a wide range of topics in microwave engineering, including antenna theory. It is a bit more advanced than Balanis's textbook, but it is still a good resource for those who want to learn more about microwave engineering.

Opens in a new window 
www.amazon.com



Antennas and Propagation for Wireless Communication by John D. Kraus and Ronald J. Marhefka. This textbook focuses on the application of antenna theory to wireless communication systems. It is a good resource for those who want to learn how to design and use antennas for wireless communication systems.

Opens in a new window  www.amazon.com



Antennas: From Theory to Practice by Paul R. Young. This textbook is a bit more accessible than some of the other textbooks on this list. It covers the basics of antenna theory and design in a way that is easy to understand.

Opens in a new window  www.wiley.com

These are just a few of the many antenna textbooks that are available. The best textbook

for you will depend on your level of knowledge and your interests.

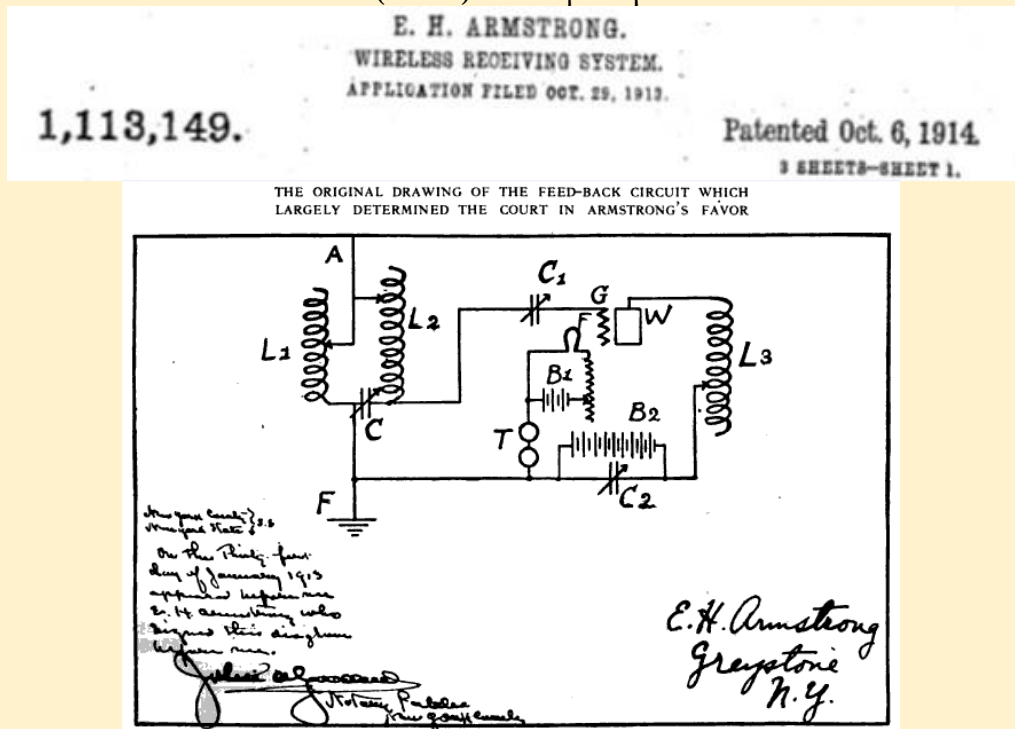
ארמסטרונג – ממציא שיטת הטרודיין ואפנון תדר FM

פרופ' עלי לוי, מכללת אפקה להנדסה תל אביב ElyL@afeka.ac.il

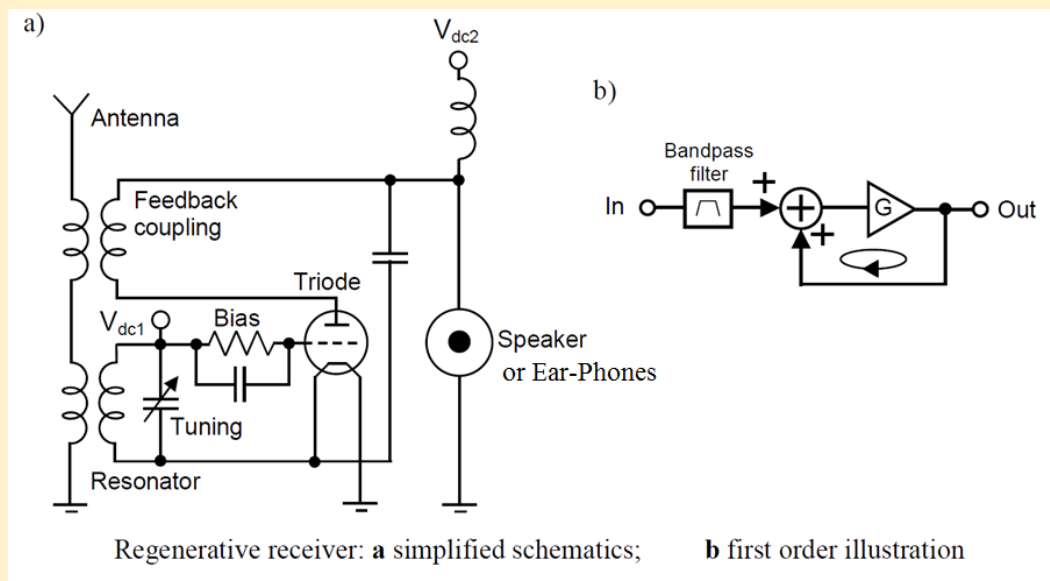
מהנדס הרדיו אדווין הרווארד ארמסטרונג המציא את מקלט הרדיו הרגנרטיבי, את שיטת התקשורת האלחוטית סופר-הטרודיין Super heterodyne ואת שיטת אפנון התדר רחבת הסרט Wideband Frequency Modulation. בהמצאותיו אלו סלל את הדרך להתפתחות דורות רבים ומשוכללים של תקשורת רדיו אזורית וצבאית ואף נחשב לאביו הרוחני של רדיו ה-FM המסחרי.

המקלט הרגנרטיבי

ארמסטרונג עסק במקלטי רדיו במהלך לימודיו לתואר ראשון בהנדסה באוניברסיטת קולומביה. בשנת 1906 המציא Lee de Forest את המגבר המבוסס על שפופרת הריק "טריודה" שבה שלושה אלמנטים – אנודה, קתודה וסריג אמצעי (grid), אך השפופרת לא הייתה מסוגלת להגביר אותות חלשים. ארמסטרונג הגה את הרעיון להשרות משוב חיובי מן היציאה אל הכניסה ובכך להגביר את האותות ביציאה פי מאות ואף פי אלפים. כאשר המשוב היה חזק מספיק, התעוררו תנודות עצמיות והמגבר הפך למקור גלים (איור 1).



איור 1 תיאור מקורי של המקלט הרגנרטיבי הראשון (פטנט 1,113,149).



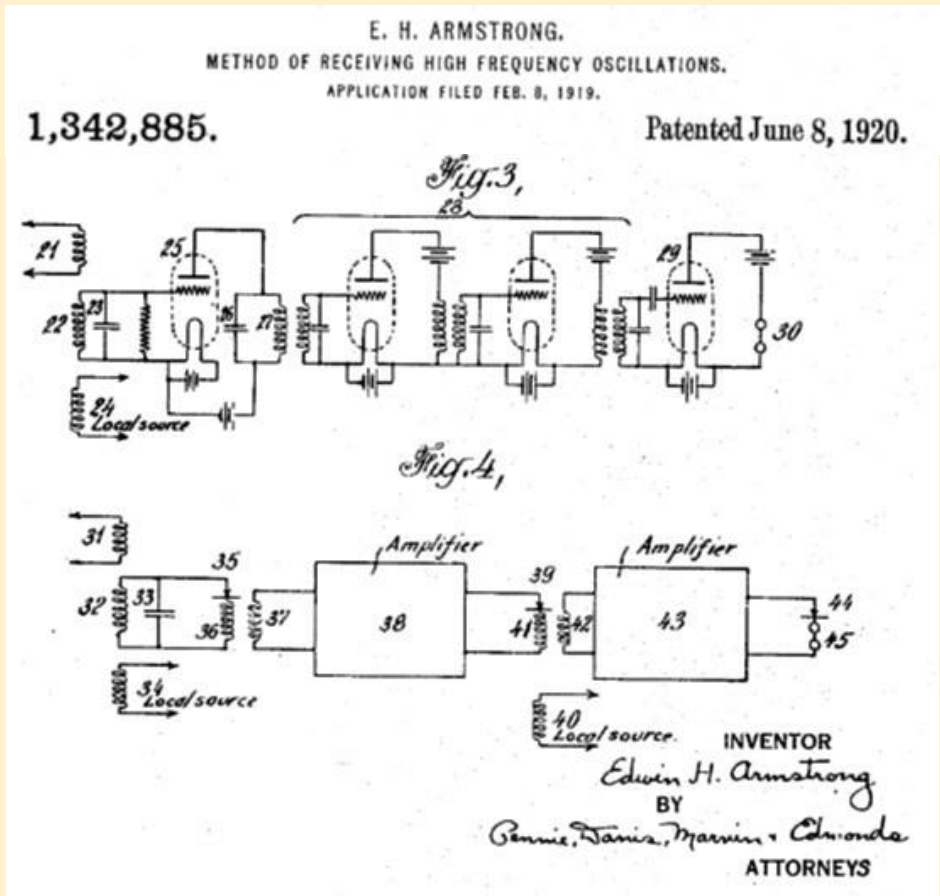
איור 2 דיאגרמת בלוקים של המקלט הרגנרטיבי כחוג בקרה.

החל משנת 1912 הכין ארמסטרונג סדרה ארוכה של הדגמות וחקירות על שפופרת הטריודה וגם תיעד אותן בכתב. בסוף השנה הגיש פטנט על המשוב הרגנרטיבי (US patent 1,113,149). הממציא של הטריודה, דה פורסט, התייחס בתחילה בביטול לרעיון של ארמסטרונג אך בהמשך אימץ אותו ואף טען שהמציא אותו בעצמו. נפתחה ביניהם מערכה משפטית ארוכה וכואבת, שאליה הצטרפו מהנדסים נוספים וחברות תקשורת מובילות.

שיטת הסופר-הטרודיין

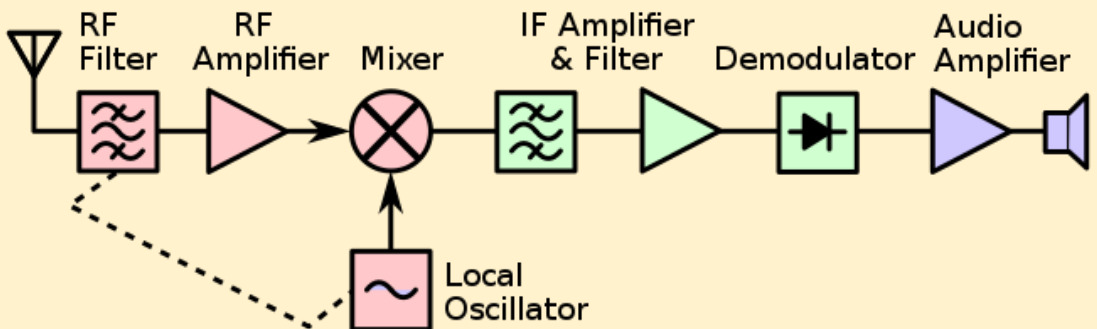
ארצות הברית נכנסה למלחמת העולם הראשונה באפריל 1917. באותה שנה הוסמך ארמסטרונג כקצין קשר והוצב בפריז. הוא חזר לארצות הברית בשנת 1919 בדרגת רב סרן. ידוע כי ארמסטרונג איפשר לצבא האמריקאי שימוש חופשי בכל הפטנטים הרשומים על שמו. המצאתו העיקרית באותן שנים הייתה מקלט הטרודיין ובגרסה משופרת: סופר-הטרודיין, המקובלת עד היום ברוב מעגלי קליטת הרדיו. במעגל זה האות הנקלט מוכפל באמצעות ערבול (mixer) עם אות מקומי המיוצר במקלט (Local Oscillator) ונוצר תדר ביניים שהוא ההפרש בין האות הנקלט לבין האות המקומי. אות הביניים IF Intermediate Frequency מוגבר היטב, מסונן ומועבר לגלאי. הפטנט של ארמסטרונג (US 1,342,885) המובא באיור 3 אושר בשנת 1920 ונמכר לחברת וסטינגהאוז, אך הוגשה התנגדות לפטנט והיא נתקבלה.

הבעיה העיקרית בשיטת ההטרודיין הייתה כניסה של "תדרי ראי", שהן תחנות רדיו אחרות לתוך המקלט, ללא יכולת להפריד ביניהן. למשל אם תדר המתנד המקומי הוא 118 MHz ותדר אות הביניים 10.7 MHz, אזי גם אות בתדר 128.7 MHz וגם אות בתדר 107.3 MHz ייכנסו למקלט ויתחרו ביניהם.

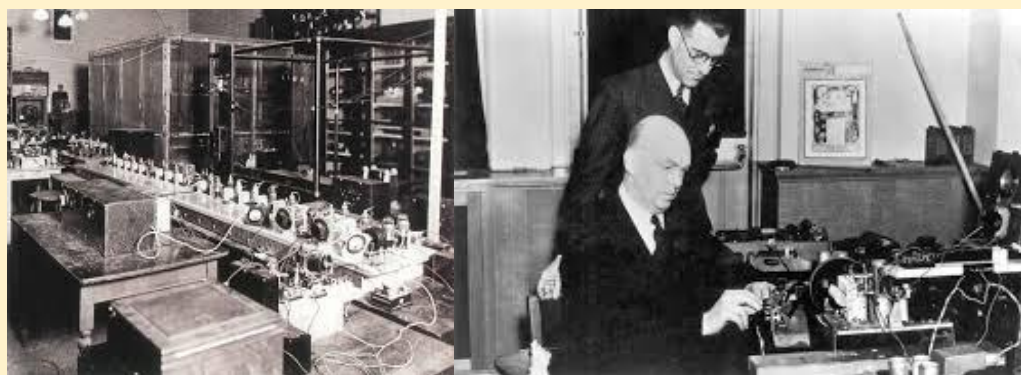
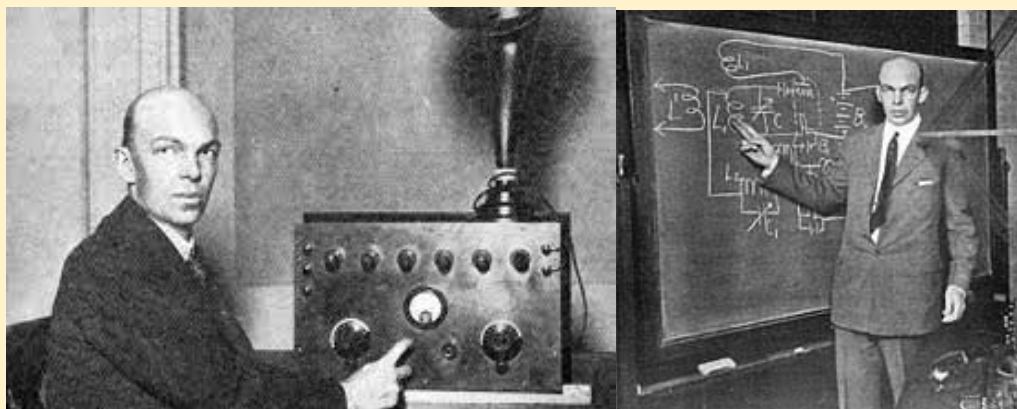


איור 3 תיאור מקורי של שיטת סופר-הטרודיין (פטנט 1,342,885 US).

כדי להתגבר על תדרי הראי, פותחה שיטת סופר-הטרודיין שבה המתנד המקומי קשור למסננת RF בכניסה למקלט המעבירה רק את התדר הרצוי (איור 4). הפטנט על שיטת ההטרודיין הותקף על ידי לוסיאן לוי (Lucian Levy) מצרפת, שטען לאותה המצאה על סמך פטנטים צרפתיים מן השנים 1917-1918. חברת הטלפונים האמריקאית AT&T רכשה מלוי את זכויות הפטנט שלו, ושוב נפתחה מערכה משפטית שהסתיימה בשנת 1928 בהפסד צורב לארמסטרונג.



איור 4 דיאגרמת בלוקים של מקלט סופר-הטרודיין טיפוסי.



איור 5 ארמסטרונג מסביר ומדגים את המצאותיו.

אפנון תדר FM

מכשירי הרדיו באותה תקופה היו מאופנני אמפליטודה (AM Amplitude Modulation) וסבלו ממספר מגרעות בולטות: (1) הכרח לשדר בהספקים עצומים (2) למקלטים נכנסו רעשים חיצוניים והפרעות מברקים, ממכשירים חשמליים שכנים, מכלי רכב וכו', כך שאיכות הקליטה לא היתה גבוהה. עובדות אלו הניעו חוקרים וממציאים רבים לנסות לבנות משדרי רדיו בהספקים נמוכים יותר ומקלטי רדיו שקטים יותר. החל משנות ה-20 ארמסטרונג ניסה מספר פעמים לשפר את אפנון האמפליטודה, ללא הצלחה. בשנת 1922, המציא John Remshaw Carson ממעבדות AT&T שיטת אפנון אמפליטודה חדשה בשם SSB (Single Side Band) שבה משדרים רק מחצית ההספק ביחס לאפנון אמפליטודה רגיל. קרסון גם עבד על פיתוח שיטת אפנון תדר FM והוכיח "מתמטית" שאין לה יתרון.

בשנת 1928 החל ארמסטרונג לעסוק באפנון FM באופן פעיל בשיתוף פעולה עם חוקרים אחדים מחברת RCA. הניסויים הראשונים בשנת 1931 הראו ששידורי רדיו מקליפורניה להוואי היו שקטים יותר מאשר שידורי AM ונראה שמקור הבעיה הוא תחום תדרים צר מדי של האות המאפנן Narrow Band FM. נתאר את תחום התדרים באופן מתמטי כדלקמן.

נתון אות CW עם פאזה משתנה:

$$X_c = A_c \cos(\omega_c t + \phi(t))$$

נגדיר את הפאזה הרגעית המוכללת לפי:

$$\theta_c(t) = \omega_c t + \phi(t)$$

כך שהאות נרשם על ידי:

$$X_c(t) = A_c \cos(\theta_c(t)) = A_c \operatorname{real} [e^{j\theta_c(t)}]$$

והתדירות של האות לאחר אפנון תהיה:

$$f(t) = f_c + f_\Delta x(t)$$

f_c היא תדירות הגל הנושא (carrier) ואילו f_Δ היא הסטת התדירות המכסימלית. תדר השידור משתנה באופן רציף על פי אות המידע $x(t)$. אנו מניחים כי $f_\Delta < f_c$ אך השאלה הפתוחה היא מה היחס ביניהם ואיך הוא משפיע על איכות השידור והקליטה.

האות המאופנן ניתן לפיתוח טור חזקות אינסופי לפי:

$$X_{cf} = A_c \cos(\theta_c(t)) = A_c [1 - (1/2!) \phi^2(t) + (1/3!) \phi^3(t) - \dots]$$

נתאר כעת מצב שבו אות המידע הוא טון בודד:

$$x(t) = A_m \cos(\omega_m t)$$

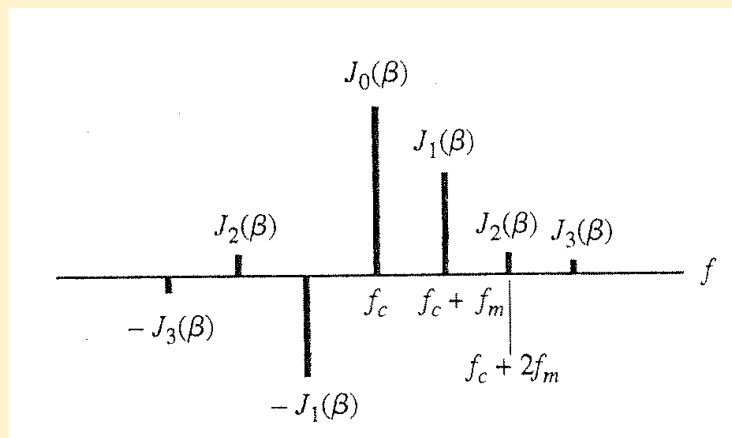
ועל פי ההגדרה של עומק האפנון β לפי:

$$\beta = (A_m/f_m) f_\Delta$$

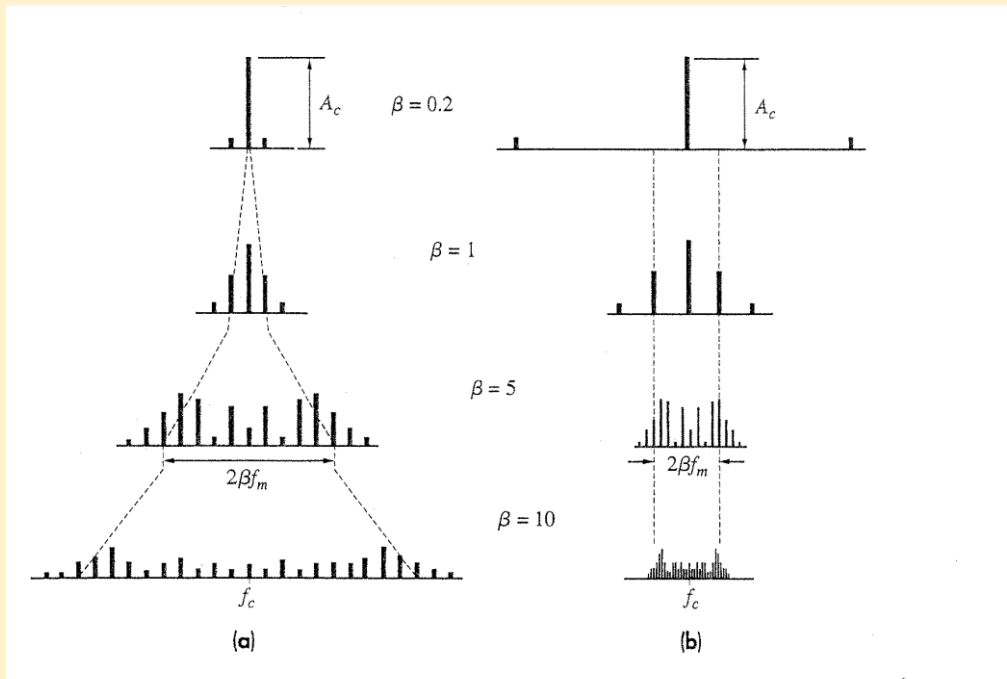
נקבל את האות המאופנן כסכום אינסופי של פונקציות בסל (Bessel):

$$X_c(t) = A_c \sum J_n(\beta) \cos(\omega_c + n\omega_m)t \quad n \text{ goes from } -\infty \text{ to } \infty$$

התוצאה המעניינת היא שהספקטרום של אות FM מורכב מטור אינסופי של פונקציות בסל דועכות. מספר ההרמוניות הרלבנטי להשגת אמינות גבוהה של המידע (High fidelity) תלוי בעומק האפנון β . למשל אפנון צר יחסית מוצג באיור 6 ואפנון רחב יחסית מוצג באיור 7.



איור 6 הספקטרום של אות מאופנן FM צר יחסית.



איור 7 הספקטרום של אות מאופנן FM רחב יחסית.

ארמסטרונג עבד באופן דיסקרטי בחדרי מעבדה מאולתרים באוניברסיטת קולומביה ופיתח מערכת Wide-Band FM שהיתה עדיפה בהרבה על מערכות Narrow-Band קיימות. משנת 1933 ואילך רשם 5 פטנטים על המצאתו החדשה, אך בחברת RCA פקפקו ביכולת לממש את המקלט ולהשיג שיפורים משמעותיים ורווחיים. ארמסטרונג הצטרף באופן רשמי לחברת RCA ועבד על המצאתו במעבדת RCA שנמצאה במרתף בניין Empire State Building ברחוב 85 בניו יורק. נסיונות השכנוע והשיווק לא הועילו וחברת RCA החליטה לפרוש מעסקי הרדיו ולהתמקד בשידורי טלוויזיה בלבד. ארמסטרונג החל לחפש שותפים אחרים וביניהם חברת Zenith וחברת General Electric. בשנת 1936 פירסם מאמר טכני על יתרונות האפנון רחב סרט. גם החוקר Murray G. Crosby, ממציא שיטת קרוסבי לשידורי FM Stereo, פירסם מאמר דומה ובו הוכיח כי מעל רמת קליטה מסוימת נוצר סף השקטה המסלק רעשי רקע בצורה מרשימה. בשנת 1937 ארמסטרונג הציע לפרוס רשתות רדיו אזוריות בתחום תדר 41.02 to 43.98 MHz עם מרווחי תדר של 40 kHz בין תחנה לתחנה, וכך לאפשר ל-75 תחנות לפעול באותו מרחב גיאוגרפי (לעומת המרווח של 10 kHz שהיה נהוג בתחנות AM). הוא חישב כי משדר בעוצמה של 40 kW יאפשר קליטה מצוינת עד טווח של 100 מייל (160 קילומטר).

משדרי ומקלטי FM החלו להתפתח בהדרגה, להשתפר ולהפוך לסטנדרט מסחרי. ארמסטרונג המשיך לשפר את המקלט ולתעד אותו בפטנטים (איור 8) ובמקביל עסק בתכנון מערכות של רשתות שידור ובניית משדרים. בינתיים קבעו הרשויות כי תדרי הרדיו המסחרי יהיו 88-108 MHz, במרווחים של 200 kHz בין תחנה לתחנה, כך שבכל אזור גיאוגרפי יוכלו לפעול 100 תחנות בו זמנית.

Sept. 17, 1940.

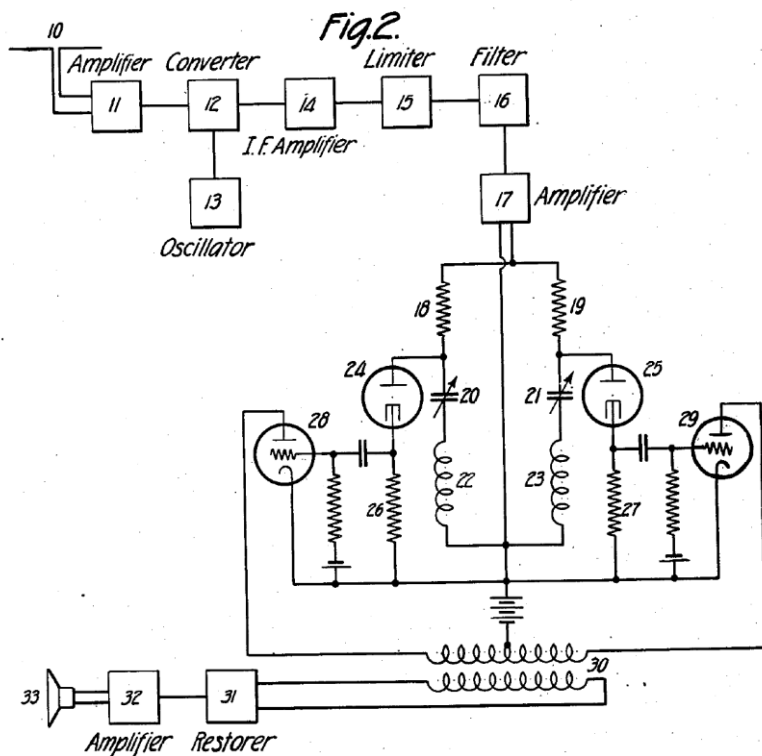
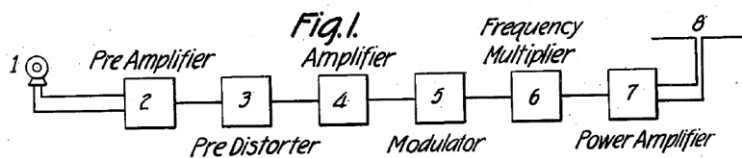
E. H. ARMSTRONG

2,215,284

FREQUENCY MODULATION SIGNALING SYSTEM

Filed Feb. 19, 1940

6 Sheets-Sheet 1



INVENTOR.

Edwin H. Armstrong

BY

Moses & Nolte

ATTORNEYS

איור 8 מקלט FM כפי שתואר באחד הפטנטים של ארמסטרונג US 2,215,284.



איור 10 חדר המשרדים בתחנת הרדיו W9XZN
בשיקגו, שנבנתה על ידי חברת Zenith ושידרה
45.1 MHz FM בתדר 50 kW באפנון

איור 9 מגדל השידור של תחנת
הרדיו הראשונה שבנה ארמסטרונג
בעיר Alpine בניו ג'רזי.
התחנה W2XMU שידר בהספק
40 kW באפנון FM בתדר 42.8 MHz.

קורות חייו של ארמסטרונג



Edwin Howard Armstrong הידוע כאביו של רדיו FM נולד בעיר ניו יורק בשנת 1890. ידוע שכבר כנער התעניין במכשירי קשר ואנטנות. בהיותו תלמיד בבית ספר תיכון בנה תורן עם אנטנה גבוהה בבית הוריו והתוודע לצורך הקריטי להגביר את עוצמת הקליטה של גלי רדיו חלשים. לאחר סיום בית הספר החל ללמוד הנדסת חשמל באוניברסיטת קולומביה. בשנה השלישית ללימודי ההנדסה, ארמסטרונג הגיע להמצאתו הראשונה – מגבר אותות RF. המקור לרעיון היה שפופרת הרדיו של De Forest והשיפור של ארמסטרונג היה ליצור משוב חיובי בין אות היציאה לבין אות הכניסה. למקלט עם המשוב הוא קרא "מקלט רגנרטיבי". האות הנקלט הוגבר פי מספר אלפים וחסך את הצורך במשרדים עצומים שהיו נהוגים אז. ארמסטרונג קיבל את התואר הראשון בשנת 1913 ומיד לאחר מכן, בשנת 1914, הוציא פטנט על המקלט הרגנרטיבי ומכר את הזכויות לחברת מרקוני.

אדווין האווארד ארמסטרונג
1890-1954

עם פרוץ מלחמת העולם הראשונה גויס ונשלח למערכה בפריז. שם המציא את המצאתו השנייה, מקלט סופר-הטרודיין, המהווה עד היום תשתית חיונית ברוב מכשירי הרדיו, הטלוויזיה והמכ"ם. בשנת 1920 חברת וסטינגהאוז רכשה את הפטנט על מקלט הסופר-הטרודיין ובנתה על פיו את תחנת הרדיו הציבורי הראשונה בארצות הברית, KDKA בפייטסבורג. תחנת הרדיו הראשונה זכתה להצלחה רבה ובעקבותיה נבנו תחנות רבות נוספות. עם ההצלחה, רכשה חברת RCA (Radio Corporation of America) את הפטנטים של וסטינגהאוז ופטנטים נוספים. ארמסטרונג חזר לאוניברסיטת קולומביה והפעם בתור פרופסור חוקר ומרצה. בשנת 1923 התחתן עם Marion MacInnes שהייתה מזכירתו של נשיא RCA המפורסם, דייוויד סרנוף David Sarnoff. ארמסטרונג היה מעורב בסכסוכים משפטיים ממושכים הנוגעים לזכויות הפטנטים שרשם אך גם המשיך לנסות לשכלל את המצאותיו.

בשנת 1933 פירסם את שיטת אפנון התדר Frequency Modulation שהייתה אמנם רחבת סרט יותר מאשר שיטת אפנון האמפליטודה Amplitude Modulation אך אפשרה קליטה רגישה יותר ובאיכות גבוהה יותר. בשיטת רדיו FM יכלו תחנות הרדיו לשרד יותר מאשר אפיק שידור אחד, כלומר לבצע ריבוב תדרים Multiplexing. בשנת 1940 הוא קיבל רישיון לבנות ולהפעיל תחנת שידור מסחרית FM ראשונה בניו ג'רזי. הסכסוכים המשפטיים עם ענקי הטכנולוגיה התישו את כוחותיו ולמרבה הצער הוא התאבד בשנת 1954. אשתו המשיכה להיאבק ואף זכתה בפיצויים של מיליוני דולרים בשנים הבאות. שיטת הסופר-הטרודיין ושיטת אפנון התדר זכו למעמד מוביל בתקשורת האלחוטית עד ימינו (ורק המקלט הרגנרטיבי נשכח מעין כל).

ארמסטרונג זכה בחייו ולאחר מותו להכרה רחבה כמהנדס מבריק שתרם באופן משמעותי להתפתחות טכנולוגית הרדיו וקיבל עיטורי כבוד מרשימים: מדליה של IEEE, חבר בלגיון הצרפתי, מדליית פרנקלין (1941), מדליית אדיסון (1942), פרס וושינגטון (1951) ואחרים. פרסם יותר מ-40 פטנטים

מראי מקום

Edwin Haward Armstrong, wikipedia

Edwin Armstrong: Pioneer of the Airwaves, <http://magazine.columbia.edu>

Edwin Haward Armstrong, <http://invent.org>

www.theradiohistorian.org

US patent 1,113,149 (1914)

US patent 1,342,885 (1920)

US patent 2,215,284 (1940)

Lessing, Lawrence (1956), Man of High Fidelity: Edwin Howard Armstrong, a biography, (<https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.189098>).

Erickson, Don V., Armstrong's fight for FM broadcasting: one man vs big business and bureaucracy, University of Alabama Press, 1973.

Lewis, Thomas S. W., The Legacies of Edwin Howard Armstrong: the regenerative circuit, the super-heterodyne circuit, the super-regenerative circuit, frequency modulation, Radio Club of America, 1990.

Lippincott Lewis, Tom, Empire of the air: the men who made radio, New York: Edward Burlingame Books, 1991.

Frost, Gary L., Early FM Radio: Incremental Technology in Twentieth Century America. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2010.

Who Was Who in American History - the Military. Chicago: Marquis Who's Who. 2010.

Alfred A. Knopf, The Master Switch, 2010
(https://archive.org/details/masterswitchrise00wuti_0).

