

הגל החדש – 4XBulletin

גיליון מס' 67, ספטמבר 09/2025



פעילות חובבות רדיו בכנס ראשון מסוגו בתחנת TC88YL

מה בגיליון:

טכני: מקמ"ש בגודל מחזיק מפתחות.

חובבי הרדיו והבינה המלאכותית AI.

המדור בשפה האנגלית English Corner

ממסר R-19-R לשירות הדרום.

חדשות האגודה, היסטוריה ישראלית, תחרויות ועוד...

תוכן עניינים

- 3 - דבר העורך ספטמבר 2025
- 4 - TC88YL – First YL Amateur Radio Event
- 7 - סיפורו של ממסר אשקלון R19
- 10 - מבצע מגדלורים 2025
- 14 - חובב ישראלי 4X4RE בשרם א-שייך ב 1957
- 17 - מדידות ביצועי מקלטי ת"ג
- 24 - מקמ"ש DMR כתחליף למחזיק מפתחות
- 28 - the English-language section Sep. 2025
- 31 - Bridging the Gap between RF and AI

משתתפים בגיליון זה:

HB9FPM	Eva Thiemann-Pospíšková
4X1SK	דניאל רוזן
4Z1ZV	צביקה סגל
4X1ST	טים סקרימשואר
4X1DA	ריץ' הראל
4X1RE	דר' איל רסקין
4X5AZ	אלון זהבי
4Z4KX	מרק שטרן

בברכת 73, וקריאה נעימה! נפתלי בלבן-אברהנד 4Z1RM, מו"ל ועורך הגיליון. המאמרים אשר לא צויין שמו של המחבר, נכתבו ע"י העורך. משתתפים קבועים: דר' איל רסקין 4X1RE וטים סקרימשואר 4X1ST. תודה על הגהה ליעל בלבן. 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. אנו משתדלים למצוא קרדיטים – שמות שימוש בחומרים ותמונות 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.

הערה: המאמרים המופיעים בגיליון זה הם באחריות הכותבים בלבד.



דבר העורך ספטמבר 2025

מאת: נפתלי בלבן-אברהנד, 4Z1RM

שלום לקוראים היקרים,

איננו יכולים להתנתק מהחדשות ברדיו, בטלוויזיה ובסמארטפון. הידיעות משיגות אותנו בכל רגע ביממה. המלחמה נמשכת בחשש להסלמה, הרבה מדינות מאיימות עלינו מי בחרב ומי בחרם... שליט אסיה הקטנה איים להפסיק את קשרי האוויר עם ארץ הקודש... אבל חובבי הרדיו הם ציבור ענק של רודפי שלום וידידות ביניהם לבין חבריהם בכל מקום בעולם. אי לכך, הכתבה הראשונה בגיליון זה נשלחה אלינו מחברתנו חובכת הרדיו "אווה HB9FPM" בנושא התארגנות של נשים צעירות חובכות רדיו המתלהבות ופעילות מאוד באסיה הקטנה...

אנו מתקדמים לקראת סיום השנה העברת ומקדמים בברכה את השנה החדשה התשפ"ו (5786) בתקווה לשלום בינינו לבין עצמנו, ועם שכנינו הרבים מדי...

בברכת 73, שלכם העורך, נפתלי בלבן-אברהנד 4Z1RM

ימי הולדת של חברים וותיקים בחודש ספטמבר 2025 – מאת מארק שטרן 4Z4KX

4X4OE	יחיאל פולג	06.09.1940
4X4NS	ורדי יוסף	02.09.1942
4X4FN	יובל זעירא	02.09.1935
4X6PL	ברון דליה	07.09.1945
4Z4ME	ויקטור קורן	14.09.1954
4X1PS	אבי ברוורמן	14.09.1955
4X1VL	ריבל דוד	14.09.1946
4X4PA	אלכסנדר אהרון	15.09.1942
4Z5NS	יואל נביאסקי	16.09.1953
4X4UE	עמית מיקי	17.09.1945
4X1NW	שעל דבורה	17.09.1937
4Z5OY	ערן עציון	18.09.1941
4X4ND	שרוני אריה	23.09.1944
4X1YM	רוט דן	26.09.1949

מי מהחובבים שמעוניין לברך את חבריו לימי ההולדת, יפנה למארק 4z4kxx@gmail.com

TC88YL – Türkiye’s First YL Amateur Radio Event

Eva Thiemann-Pospíšková HB9FPM



On August 16–17, 2025, Türkiye’s first YL (Young Ladies) amateur radio event, TC88YL, was successfully held at the TC2E Contest Station, renowned for its strong technical infrastructure and rich amateur radio heritage. A total of six women operators, including one international guest from Switzerland, came together for this historic milestone: Merzuke (TA7YLY), Zehra (TA2ZEH), Gizem (TA2RAG), Ezgi (TA3YL), Emine (TA3EMN), and Eva (HB9FPM).

Over two days, the operators achieved more than 2,200+ QSOs, reaching 80+ different DXCC entities. Most contacts were made in SSB and CW modes, while some digital contacts also took place. In addition, successful operations were carried out via the QO-100 satellite, further showcasing the versatility of the team. To make the event even more special and engaging, a unique “1 QSO – 1 Award” program was applied, granting a certificate to every amateur operator who made contact with TC88YL. This initiative attracted remarkable attention from the international ham radio community.

The technical setup included an Ultrabeam antenna, an Icom IC-9100 transceiver, and an Icom IC2KL linear amplifier, ensuring high quality operations throughout the event. As part of the program, a presentation on the story of TC2E’s establishment was given, highlighting the journey and legacy of the contest station. For some participants, TC88YL was their very first on air experience. To support them, an experienced mentor operator was present, guiding them through the process and helping overcome the challenges of becoming QRV for the first time. This mentoring aspect of the event was crucial in lowering barriers for new YLs and fostering confidence on the air.

TC88YL was not limited to radio operations alone. Beyond the QSOs, the event emphasized team spirit and social connection. The operators, together with the organizer, enjoyed dinners at the restaurant, sharing memorable evenings that strengthened bonds within the group. Additionally, the event was actively promoted through social media platforms, expanding its impact and raising broader awareness about the presence of YL operators in amateur radio.

The primary purpose of TC88YL was to inspire women in amateur radio and raise awareness of YL operators' presence in Türkiye. While the number of women operators in Türkiye remains limited, this event marked an important step toward greater visibility and representation. Looking ahead, the vision is to build a stronger YL community in Türkiye, host regular national and international YL events, and encourage young women to join amateur radio. Through these goals, the initiative aims to contribute not only to technical development but also to cultural diversity and international friendship. In conclusion, TC88YL was far more than just a successful radio operation. With over 2,200+ QSOs, satellite activity, international participation, mentoring support for first time operators, social gatherings, and a strong media presence, it became a symbol of connection, inspiration, and empowerment. This pioneering event strengthened the role of women in amateur radio in Türkiye and laid a solid foundation for future YL activities, both nationally and globally.



Eva HB9FPM and Merzuke TA7YLY



YL Radio Club Contest Station



YL Group and HF Antennas



Radio Club Rig





סיפורו של ממסר אשקלון R19:

מאקדח מעשן במערכה הראשונה למגדלור של תקווה

עישן וסיפר – אלון זהבי 4X5AZ

כתושב אשקלון מאז שנות ה-2000, תובנה אחת חקוקה בזיכרוני: "אקדח (אפילו צעצוע) במערכה הראשונה, יורה במערכה האחרונה". אשליית רקטות ה"צעצוע" מעזה התנפצה באחת, ב-7 באוקטובר 2023. באותה שבת שחורה, מצאתי את עצמי במקלט כשהאזעקות מתפרעות בחוץ והתקשורת הסלולארית והאינטרנטית קורסות. הבנתי, יותר מאי פעם, את כוחה של תקשורת בחיים המודרניים וכיצד היא יכולה להיות ההבדל בין חיים למוות.

מציאות כואבת ופתרון חיוני

לאחר שקיבלתי את אות הקריאה הנכסף והפכתי לחובב רדיו, גיליתי מציאות מטרידה: אשקלון ויישובי עוטף עזה סובלים מבעיית קשר חמורה. מכשירים ניידים כמעט חסרי תועלת באזור, והתקשורת האזורית כולה מגמגמת. הבנתי שזהו לא רק עניין של תחביב, אלא עניין אסטרטגי. קשר רדיו תקין היה יכול ליידע מוקדם יותר על המתרחש, לסייע לאזרחים לכודים לתקשר עם משפחותיהם, ולספק עורק חיים חיוני בשעת חירום.

הבנתי שהבעיה נובעת מהיעדר ממסר אחד מרכזי, והחלטתי לפעול. שוחחתי עם חברים חובבי רדיו שגיביו את הרעיון, ופניתי לדני קצמן ורון יציב, שהביעו תמיכה נלהבת. המשימה הייתה ברורה: למצוא בית לממסר.

מסע למציאת מיקום מתאים

הבנתי במהירות שחיפוש מקום מתאים אינו עניין פשוט. נדרש מקום גבוה, עם תשתית חשמל יציבה, עמיד בפני פגיעות ועם נכונות של הבעלים. בתי מגורים נפסלו על הסף בשל מורכבות ההסכמה של הדיירים. חיפשנו מבני ציבור: מגדלי מים, מבנים באשדוד ובעוטף, אך נתקלנו בקשיים, בחוסר עניין או בחוסר הבנה של החשיבות של רדיו חובבים.

כמעט התייאשתי, עד שד"ר עופר בן בסט הציע לפנות לבית החולים "ברזילי". בעוד עופר פנה לגורמים הרלוונטיים, אני ניסחתי מכתב המפרט את חשיבות הממסר לקהילת חובבי הרדיו, ובעיקר, את תרומתו החיונית לתושבי האזור בשעת חירום. להפתעתי ולשמחתי, הנהלת בית החולים הסכימה.

ממסר R19 יוצא לדרך

לאחר האישור, נפגשנו עם הנהלת בית החולים, כולל סגן המנהל, קצין הביטחון וקצין התקשורת, יאיר הראל, שקיבל אותנו בזרועות פתוחות והפך לעוגן שלנו בפרויקט. למרות יום קיץ חם במיוחד ואתגרים טכניים, צוות של חובבי רדיו מסורים - דני קצמן יו"ר ה-IARC, איגור גלצ'נקו, יוסי קינן, קרלוס אלבחרי, נמרוד שוורץ וצביקה סגל ואפילו גיל ליאני טרח והגיע מאלמגור הרחוקה - עבד במשך שעות כדי להתקין את האנטנה.



מימין על הסולם: אלון זהבי 4X5AZ הסופר, יוסי קינן 4X5JK, גיל ליאני 4Z1KD, דני קצמן 4Z5SSL איגור גלצ'נסקי 4X4GI ויאיר הראל מנהל טכנולוגיות של מרכז רפואי ברזילי

כעבור כמה שבועות, לאחר דחייה בשל המלחמה עם איראן, התקנו את הממסר עצמו, המכונה כיום R19 – אשקלון.

התוצאות הראשוניות מרשימות ביותר. הממסר מכסה כמעט את כל עוטף עזה, ממושב צוחר בדרום ועד אזור חיפה ואפילו עפולה בצפון. הוא מספק פתרון מקיף לבעיית התקשורת וממלא את החסר האסטרטגי שכה הורגש.

קישור לדף רשת הממסרים באתר האגודה

אני רוצה להודות שוב לכל מי שליווה ותמך בפרויקט, ובמיוחד ליאיר הראל מבית החולים "ברזילי" על תמיכתו הבלתי מסויגת. יאיר מתכוון להפוך לחובב רדיו בעצמו, ואנו מעודדים אותו בכל דרך.



מימין: יוסי קינן 4X5JK, צביקה 4Z1ZV, דני קצמן 4Z5SSL, נמרוד 4X1BG, אלון זהבי 4X5AZ

על אלון זהבי "המספר", מחבר הספר "עקבות הזמן"

לחבק את החיים כפי שהם, לא לנסות ללפת אותם - כאן טבילה כמי
 נהר זרמים, גולשת, נודדת אט-אט ברגם, פטופה פקמים של הפנים, קופאת בקר
 קפאונג, גוללת ממוצא הנהר אל סופו, לוקקת אדות מים צוננים, מלשק סנפירי
 דגים מול הים, לוחך את שוליה בזמזום לחש, נוגע לא נוגע וחולף, עד בואה אל הים
 בלוחי השנים, בגבול הסואן, לנטח בין גליו.

איך מתמודדים עם נקודות משבר בחיים? איך מביסים בחיים מן המקום
 הנמוך ביותר בהם? מה מביא אותם למקומות הללו? ואיך ניתן לשוב מן
 התהומות אל החיים ולנסוק מעלה בחזרה אל השמש ואל כחול השמיים?

אלה הן כמה מהשאלות שהגיעו את התהליכים שעבר אלון זהבי. את
 התובנות האישיות העולות מהן הוא מביא כאן על ציר הקיום המתמשך
 לאורך מאות שנות למידה, השתפרות והתקדמות בלתי פוסקות במסע
 שעושה כל אדם מראשיתו ועד לסוף הלא ידוע.

אלון זהבי גדל והתחנך בדימונה. ילדותו עברה עליו בעיירת
 העולים המדברית, כשהוא ממוט את דרכו בין אתגרי
 החיים במקום יישוב מתהווה, בין תרבויות שונות שהתקו
 לצואר בקמק אחד בתף סלעי וקשוח. אלון עוסק בתחום
 הבטיחות בעבודה, והוא בוגר המחלקה לארכיאולוגיה
 באוניברסיטת בן-גוריון. מלמודי הארכיאולוגיה שאב
 רעיונות על העולם העתיק המתבטאים בכתיבתו. מילדות
 סחופת רחות במדבר עד לחומת מאדנת עם ולחורף ברחובות לנחון, שיריו
 סוחפים אותם במסע של זיכרונות, היסטוריה וחלום.



מחיר: 22 ש"ח



1 2720000983 8
 דאטאקוד: 1272-983

ספרי ניב

www.nivbook.co.il



מודעות אבל מאת אגודת תקשורת הרדיו הישראלית (דוברות האגודה)

אגודת תקשורת הרדיו הישראלית
 משתתפת בצערה של חברנו
שבתאי גרצק 4X1CB
 עם מותו הפתאומי של
 הבן אורי
שלא תדע צער!!!



אגודת תקשורת הרדיו הישראלית
 משתתפת בצערה של משפחת חומש
 עם מותו של חברנו
גדי 4Z5AT
 שלא תדעו עוד צער

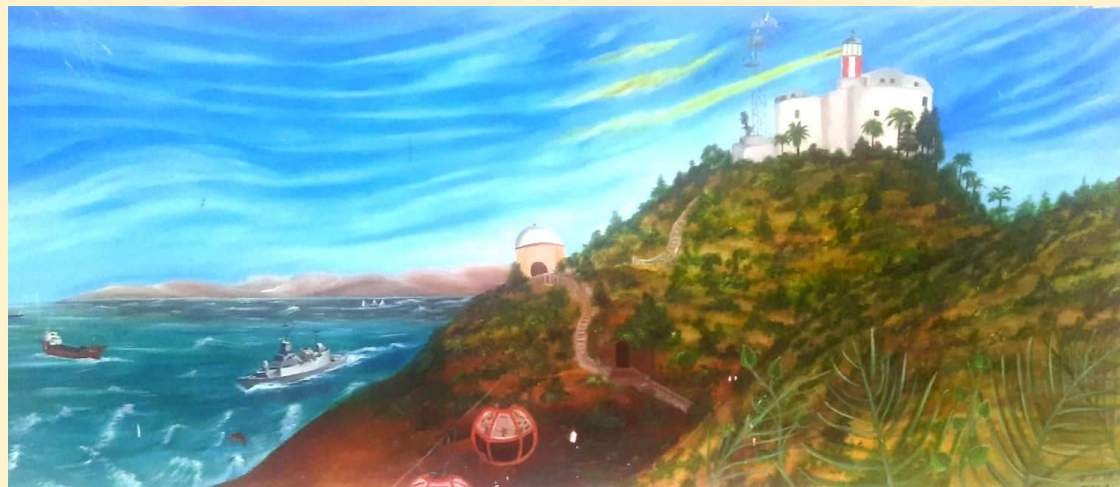


חובבי הרדיו משתתפים בצערם של ארקדי גרבויס 4X1GA ובני משפחתו על מות האם אנה קוגן ז"ל.



מבצע מגדלורים 2025

מאת ד"ר איל רסקין 4X1RE



מגדלור "סטלה מריס" בחיפה (צייר בלתי ידוע)

הקדמה: מבצע מגדלורים הוא אירוע בינלאומי של חובבי הרדיו ובו מופעלות תחנות חובבי רדיו בעולם, ובכך מציינים חובבי העולם את המגדלורים ברחבי העולם שהוקמו לפני מאות שנים וסייעו ליורדי הים להגיע בבטחה למחוז חפצם בלילות חשוכים, חלק מהמגדלורים עדיין פועלים – אף שיש כיום אמצעי ניווט חדישים ומשוכללים. בישראל קיימים כמה מגדלורים ובהם התקיימה פעילות מעניינת ומלהיבה. (4Z1RM)

אני מודה, ההפעלה השנתית במסגרת סופשבוע מגדלורים היא ההפעלה האהובה עלי. אולי זה תקופת הקיץ והחופש הגדול שהופכת את כל ההפעלה לסוג של "קרנבל סוף קייץ" עם אורחים ומבקרים רבים (במיוחד במגדלור רידינג) ואולי פשוט יש משהו במבנים ההיסטוריים היפים האלו ששובה את ליבנו ומכניס אותנו לאווירה של רומנטיקה ופסטורלה, כך או כך גם השנה לקחנו חלק בפעילות הבינלאומית.

כמדי שנה, בסופ"ש השלישי של חודש אוגוסט, מתקיים האירוע הבינלאומי ILLW (=International Lighthouse & Lightship Weekend) הפעלה מרוכזת ממגדלורים ברחבי העולם אשר הוכרו לתכנית.

בישראל יש חמשה מגדלורים עונים להגדרות התכנית. מדובר ברישום במפות שייט בינלאומיות יחד עם הגדרות של נראות חיצונית ותפקוד כמגדלור בהווה או בעבר.

גם השנה הוסמכתי על ידי ועד האגודה "להרים את האירוע" וגם השנה מיועדנו אודי קדם, 4X6ZM התנדב לסייע והופקד על ניהול המבצע בפועל.

כחודשים לפני הפעילות ניהלתי שיחה ארוכה עם קווין VK3CE, מרכז ומנהל תכנית ILLW
חידדנו נהלים יישרנו הדורים (שנותרו משנים קודמות) וקיבלנו את אישורו וברכתו לצאת אל
הדרך.

מטרת הפעילות: פעילות חברתית-הסברתית והעלאת המודעות הציבורית לשימור מגדלורים
בעולם כעזר וגיבוי לניווט ימי, בעיקר בשעת חרום, כאשר אמצעי הניווט האחרים חדלים לתפקד,
אך גם כמבנים בעלי ערך היסטורי מורשתי וארכיטקטוני חשוב ביותר.
השנה החלטנו לרענן ולשנות את ה SET UP.

על פי בקשתנו משרד התקשורת הנפיק אותות קריאה קבועים לכל מגדלור (משהו בסגנון תחנת
מועדון קבועה) ובכך הפעילות בכל מגדלור תהייה החל מהשנה קבוצתית

בכל מגדלור מונה חובב אחראי (מנהל מגדלור- סוג של חובב אחראי בתחנת מועדון) אשר ינהל
את ההפעלה במגדלור, כל האחריות במגדלור היא עליו.

שמות המגדלורים הרישמיים המאושרים לתכנית עם מספרם בתכנית ILLW (בסוגריים), אותות
הקריאה הקבועים והמנהלים הקבועים בפועל:

1. יפו 4X01LH (IL0001) ג'אן משגב 4X1VF

2. הר כרמל-סטלה מאריס (IL0002) אילן צמרת 4X5HF

3. אשדוד 4X03LH (IL0003) אמיר ברנהולץ 4Z1AR

4. עכו 4X04LH (IL0004) אודי קדם 4X6ZM

5. תל אביב רידינג 4X05LH (IL0005) איל רסקין 4X1RE

כבמערכת משומנת כל המארגנים החלו ליפעול במקביל ולהקים את התשתית הנחוצה מספר ימים
לפני ההפעלה.

השנה, נצמדנו לכללי התוכנית שעיקרה קידום והסברה של הנושא לקהל הרחב ללא כל אופי
תחרותי או הישגי (תעודות גביעים וכו')- ולכן ההפעלה הייתה קרקע פורייה עבור חובבים
חדשים או בלתי מנוסים להגיע ולקבל חניכה צמודה מהמפעילים המנוסים יותר וביחד "לקפוץ
אל המים"

מרגש היה לראות את חניכי מועדון 4X4HQ עם המדריך האגדי דורון מפעילים את התחנה
ברידינג.

לאחר 48 שעות של פעילות (שבת וראשון 16-17.8) סופ"ש מגדלורים ישראלי מאד מוצלח הגיע
לסימו. כל חמשת המגדלורים הישראליים לקחו בו חלק והביאו לנו כבוד גדול בעולם. התקבלו
פידבקים טובים מאד ממנהל התכנית קוין VK2CE. ומחובבים רבים בעולם

סיכום ההפעלה הישראלי כפי שפורסם באתר התכנית הרישמי: [קישור לאתר ILLW](#)

תודה לכל מנהלי המגדלורים ג'אן 4X1VF, אילן 4X5HF, אמיר 4Z1AR, אודי 4X6ZM יחד איתי (4X1RE) על הניהול המקומי של ההפעלה בכל מגדלור.
 תודה למפעילים ולמבקרים שהגיעו מי יותר ומי פחות או כדי להשתתף בהפעלה או רק כדי לבקר לתמוך. תודה ענקית לאודי ZM שניצח על הכל בשטח ועל שרותי ה-QSL שהוא מספק, לגיל 4Z1KD וצביקה 4Z1ZV על עיבוד הלוגים ושיגורם לחלל 😊, לצורי 4Z1RZ על סיוע באישור אותות הקריאה הקבועים והאטרקטיביים, לעידו 4X5MG על עיצוב השלטים.
 להנהלת נמל יפו, חיל הים, בית קפה המגדלור בנמל תל אביב, מסעדת קירה באשדוד ומשרד התחבורה סניף חיפה. להתראות בשנה הבאה!



מגדלור תל אביב – הנוער בפעולה!



מגדלור חיפה, מימין אילן, ארקדי ובנו אורן מלפנים מושיקו



הצוות של מגדלור יפו



צוות מגדלור רידינג יחד עם המארחים בבית קפה "המגדלור" בעת ההקמה

QSL קבוע לכל 5 המגדלורים הישראליים לשימוש ב ILLW



חובב ישראלי 4X4RE משדר משרם א-שייך במלחמת סיני



נול אונגאר חיפש-השימ
*
שאדם א-שייך קוראח
*
ראין עם שגדי צדכח
*
הגדולה בחג'יות הנגב
*
הצבא היחיד של אחמד

שער עיתון "במחנה" 6/3/1957 – ספינת חיל הים בשרם א-שייך

Radio this confirms our Mc QSO
of Jan. 1987 at GMT Year -11 A3 Sig RST

4x5 RE/SINAI

Shafar St. - Wadi 24 - Pt. Jan. 1987
Pt. 106 # 801 Longitude Var. HQ 1403
Worked 800 Stations in 2 Countries
Operated by 4x188 Spot Koa, GZK
P. B. Box 1140

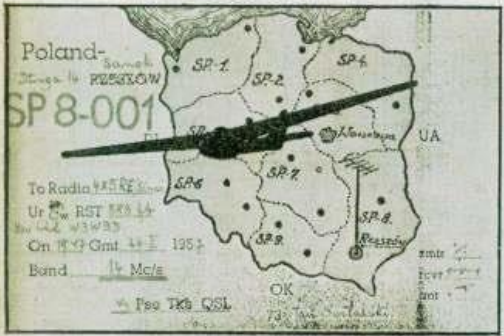
4x5 / סיני — אומרת גלויות החדשה של אגון דון, החדשות על גבי ספת ישראל מחפה וכו' שארפי' אישך, בתאריכים 29-24 בנוב' והתקשר עם 800 תחנות ב' ארצות. אגון דון עוסד לשלוט 800 גלויות.

בתוך ערימת הסכתים והגלויות, שקיבל אגון דון סמאות חובביי הראויי בעולם עם הצלתי להתקשר משארפי' אישך בלס סכתבו של סרן בחיל'הקשר המלכוני הבריטי. להלן תרגום הסכת:

4x4 היקר
תודה רבה עבור ההתקשרות עםך אמש, כאשר עבדת כ' 4x5 RE / סיני. הייתה זו אחת החוויות הנדירות ביותר שלי במשך 20 שנות חייתי חובבי'ראדיו. עקבתי בהתעניינות עצומה אחרי התעדמותו של הצבא הישראלי במשך משעו המלחמה. אני עצמי נגרמתי לשרת כמעין סלואים בחיל'הקשר המלכוני כחודש אונטס וזיכרתי עד דמברי, אך לא יצאתי לחי'ראדיו בחודמותי זו. חושבני כי תופעת לדעת כמה מספאסיה לישראל שימח בבריטניה ובכח עניין בראש אנשים בפעילות חובבי שלכם, אנו, אל תראו את פשרות הממשלה הבריטית כביטוי להשקפתו של האיח' המכונס באי' זו. הרוב המכריע כאן מרגיש כי ישראל עשתה נופשה את הדבר הנכון וכי פעלתו שלנו בהקפדת מסי'סואן בסכם הגיע לטוב והמכריע היחה טעות סוגיא.

חייתו ותבר'ק'צ'ו שלי היה בצרפת. ידעו אני היסב מה קרה באירופ' הואו אך אודה שזד אם תוכל לתתנות לכונב לי כמה פרטים מסי'סוני אהה בצבא הישראלי. ברצוני להכיר יותר את שיטות פעולתכם והפרטים הידועים לי של שיטת גיוס המילואים שלכם משימשים בשידות ושאיפתי ראו כי שיטה דומה חתקבל גם כאן.

דד'אנב יודיחי' היא הסקונדורנו השני של קשר'טחנות, כח'מילואים לשעת'חידוש. שכנסט כל אנשיה הם חובבי'ראדיו בכלי דשינות. חפסינדו היסירי הוא קשר'טחנות והמפיקה, אך מפרטים אהנו כיחידה מיוחדת המוכי שרת לספל בכל חפסינדו קשר קשה או מיוחד.



גלויה סלואני שיגר חובבי'ראדיו יא סוויטלסקי, שלכם את שארפי' אישך בסאגו, עיר נפט בדרום'מזרח פולין ליד דבוב, המסומנת בגלויה באנטנה.

אבל לא עזו לי וכך סימיתו את חיום הראשון.
למרות בבקרי סיוורתי במקום כדי למצוא מקום קבוע למסדרי. לאחר חיפושים ושי' קולים התמקמתי בתוך סבינת'קשר על ראש צוק קרוב לים. העליתי לשם בצורת ארבעה אנשים נגאטור. הקמתי שני עמ' דים ומתחתי ביניהן הוש באורך של 35 מטר. מאנטנה זו תחמתנו לשרד על כל הנלים הבאים בהשבי'ן.

סיני' היה ארץ' חדשה עבור חובבי הראדיו בעולם.
שלב שני בהכנותי לשידור שארפי' אישך החל בהכנות קדחתנות של הכנת משדרי הפרטי לסיסה לטסה' מסי'סוך אגון דון. מקלט ויחידת'כוח מוטורי לי הספקת זרם חשמל חובטו לי במקום. התקשרתי עם כמה חובבי ראדיו בארץ. סימתי להם על חובכתי וביקשתי שישרו אותה לי. ידדתי כל העולם.
כשתגיע האירוי סימתי המקורית — ה' 18 בינואר — נדחתה הסיסה לשבוע. הר' דעתי לחובבי הראדיו הישראלים על ה' דחיה התחלתי להכות על סיכות. ידעתי כי זו הדרמטות שעלולה לא לחזור ואסור לי להחמיצה.

הקריאה הראשונה

באנחת רוחה קבלתי את החתימה על המסלול במסדרי'שלמה. היה זה יום ה' 24 בינואר אחרי הצהרים. סטעני בן 150 ק"ג על הששיטה. חלקי'החילוף ואביו רים שונים פורק בסויות מן המסוף. זכ' שיו התחילה עבודה רצינית. החשיכה החלה לרדת כשתעברתי את הצווד לרצוף אנשי הקשר שבמקום בריקה מקדוקת העלתה שהכל. חוץ מסרטי קטן אחד. הגיע שלם וחקי'.

הייתי עייף רצינית לישון. אך התשרד קה להתקשר משארפי' אישך עם תחנת ראדיו בעולם הרחב הייתה חזקה יותר. לא יכולתי לשבת בשקט. אלהרתי את המסדרי לפעולה. ידי לא היו בשוחות כשר סוכבתי את הכפתורים חששתי מפני חילות. בשעה שמונה בערב שלחתי את קריאתי הראשונה כאלחוט על גל 15 מטר באנגלית: "האללה כאן סיני 4x5 RE" קראה כל תחנה המסכת את בקשתי לקריאה לוי' חשט פעמים חזרתי על קריאה זו ואז עברתי לקליטה'.

הלפו שניות של דמיה ולפתע נשמעו תעשי'פיים הראשונים. הם עברו לאנני יותר מכל שידור שקלטתי איפעם. והנה הגיע קריאה ו' שמתי אותה בקי' אך היבר לי ישראליה קלטת: "האלו סיני 4x5 RE כאן ZF 60 F. גא ענה". מסרתי לבעל הקול את העוצמה והגלילות בה שמתי אותו ויחידתי: "שמר דון אני מדבר במסס בצבא ישראל. לשעבר בסים בצבא מצרי, בשארפי' אישך. דיברתי בי התרגשות. כאן נעשתה ויסטוריה אלה. טי'י תשובות היחה: "אני שומע אתך. שמי רינו מיוונסבורג".

גדולי הציידים בפעולה

תוך שעה הצלחתי להתקשר עם כ' 20 תחנות. רובן באפריקה'הדרומית ומיעוטן באירופה. לאחר זאת נסגר הקו של 15:00 מטר. בסתי לפעול על גל של 20 מטר.

על בני הארץ

• ראדיו

שאדם-א-שי'ן קוראת לעולם

חורף הם זה במזרח'התיכון פורטם בר עולם שמו של מרדכי קטן ונדח. שכמעט ולא היה קיים במודרני של איש בתבל עד שלב המיס של חובב סיני' השם — שארפי' אישך.

במשך שבוע אחד לפני חודש ומעלה היה השם שארפי' אישך בגדר חוויה סיר. חרה ל' 800 אנשים שונים ברחבי העולם. הם אייתו את השם אות באית. רשמו אותו במסכתים כגופתון נוסף. עבורם — חובבי'ראדיו סאוסי'ים — היה זה ניצחון אלוטי.

את הניצחון המיוחד והמכפיל — גם הגיר צלחו שבכיבוש שארפי' אישך ונג ניצחון באחוסי מעלה עליונה — היה זה ניצחון נו של אגון דון.

עם כיבוש שארפי' אישך ידע אגון דון שהגיעה הדרמטות גדולה בחייו. מי שזכה שלוש פעמים כאליסות העולם לחובבי ראדיו. העליט לטוסף אב'ר'ון מיוחדת במינה על גזרו. הוא החליט להיות לי "גידור" של גלי'הארץ מתחנה גלויה ביותר. תחנה שלא צוינה עדיין במפה הבינלאומית של החובבי'ראדיו — תחנה ושמה שארפי' אישך.

הוא הביא את רעיונו למסכת קצין קסר ראשי וקיבל אישור והמכה לביצוע.

ארץ' חדשה

הכעת הראשונה שתחלתי בה לאחר אישור הביצוע, יספר אגון דון. הייתה איתה סימן הוכיח לתת לתחנה החדשה. סימנה של ישראל בחלוקת העולאומית של אותה קריאה היא 4x4. אם הייתי שמתפש באות'קריאה זו לא היה ביטחון של חובבי הראדיו וכירו בה. מעד שני לא יכולתי בסבון להשתמש באות'קריאה את המצרי. בחרתי בדרך שלישיה. בחתי ייעצתי עם נציג דואר ישראל קבעתי אות' קריאה חדש, סיני 4x5 RE. האותיות הלוועות ייצגו את שמו: דון אגון.



אילה עייטבי ליד מכשיר הקשר שלו. דון החל לעסוק בחובבי'ו לפי שפתנה שנים.

טויס: ד"ש לרמטכל

„התקשרותי עם חובבי-הראדיו בארצות הברית, היתה כמשחק פינג-פונג. אני קראתי והם ענו. כמעט כולם בירכו את ישראל על מבצעה הצבאי הגדול. לעומת זאת היתה תה ההתקשרות עם ארצות הגוש הסובייטי פחות. מהירה. הם היו מאשרים שקלטו את קריאתי, הודו לי וניתקו את הקשר. צרפתי אחד התעקש כל הזמן לקרוא לי 4x5 RE/SU, שהוא את הקריאה של מצרים, כדי להגיש באהדה שתחנה ישראלית משדרת משטח מצרי. חובבי-ראדיו אלג'ירי הפתיע אותי בבדיחה על חשבון נאצר. דרישת-שלום לרמטכל, רבי-אלוף משה דיין, הגיעה מחובבי-ראדיו בטון ניס. עשרות חובבים מצרפת, ארצות-הברית, בריטניה מדינות אירופיות אחרות ומאמריקה-הדרומית, הביעו את הדיעה, ש'על צה"ל להשאר בסיני. ברזילאני אחד הרחיק לכת מכולם, אמר שהוא מקווה לשמוע אותי משדר בקרוב כ-4x6 ו-4x7 מסוריה וירדן...“

„רוחות עזות, סערות חשמליות וגשמים הפריעו לי במשך ששת ימי פעולתי בשאר-רם-א'שייך. ארוחות סדירות כמעט ולא אכלתי, כי לעתים קרובות היו תנאי ה-התקשרות טובים דווקא אז ולא רציתי לוותר על התשדורות. בשעות פנויות מ-שידורים הייתי ממלא את בטני בביסקוויטים, שוקולד ומיצים שקניתי בשק"ס. „הקשר האחרון שלי משארם-א'שייך היה עם משלחת חוקרים צרפתית באי גיראמסטדס לא-רחוק מיבשת הקוטב הדרומי.“



תשׁוּשׁ ומאושר, חזר אגון רוֹן מ-מפרץ שלמה לביתו שבמפרץ חיפה נכנס למיטה מצונן קשות. המאמץ של שבוע השידורים המיוחד שלו בשארם-א'שייך עדיין לא תם. זרם גלויות מחובבי הרדיו שעמם הצליח להתקשר החל להגיע. לפי התקנון הבינלאומי של חובבי הראדיו הת-כונן אגון רוֹן לענות לכל שולחני בגלוי יות. הוא הדפיס גלויה חדשה הנושאת את השם האלחוטני שלו משארם-א'שייך.

„ציידים“ בעולם. סו לקיים אתי קשר, למרות העובדה שמעמד שארם-א'שייך לא היה ברור ולא ידוע היה אם בכלל



מאות גלויות, שהגיעו לאישור המש-דרים המיוחדים משארם-א'שייך מועד-רמים על שולחנו של אגון רוֹן, המחלים בביתו. הוא חלה כתוצאה מן המאמץ הגופני העצום של ששת ימי שידורן הבלתי-פוסקים כמעט ממפרץ שלמה.

תוכר כ-„ארץ“ מבחינת חובבי-הראדיו. אך החובבים נקטו בכלל „כל המקדים הרי זה משובח“.

אגון רוֹן (1925-1998) – מתפקידיו: הקצין הטכני של יחידת הל"א; רע"ן המערכות המיוחדות (ל"א); בסיום מלחמת סיני (1956) הפעיל תחנת חובבים 4X5 RE ממרחבי סיני; זכה בפרס ביטחון ישראל לשנת 1976 על פיתוח השמרטף (מכשיר נק"א). השתחרר מצה"ל בשנת 1974 בדרגת ס"ל.

הובא לפרסום ע"י דני רוזן, 4X1SK



מדידות ביצועי מקלטי ת"ג

דניאל רוזן, 4X1SK

מבוא

ההתקדמות הטכנולוגית של מקלטי ת"ג בעשורים האחרונים – מעבר ממקלטים אנלוגיים, בדרך כלל סופר-הטרודין, למקלטים ספרתיים מבוקרי תוכנה (SDR – Software Defined Radio), שיפרה עד מאוד את ביצועי המקלטים.

מדידת ביצועי מקלטים היא מדידה מורכבת, המחייבת ציוד בדיקה ייחודי. המאפיינים הבסיסיים של מקלט ת"ג, ללא קשר לטכנולוגיה בה הוא בנוי, הם רגישות (Sensitivity) וברירות (Selectivity), ובמקלט סופר-הטרודין – דיכוי תדר הבואה. במקלטים המודרניים מודגשות תכונות נוספות, כמו תחום דינמי, רגישות לתוצרי אפנון הדדי ורגישות לתוצרי ערבול הדדי. אופן ביצוע מדידות אלה התפתח במהלך השנים, במגמה לאמוד בצורה מיטבית את השיפורים הטכנולוגיים במקלטים.

מאמר זה מתמקד בתיאור אופן ביצוע בדיקות תכונות מקלטים, ומציג תוצאות מדידות של מספר מקלטים שנסקרו ב'4X Bulletin' בשנים האחרונות.¹

ציוד לבדיקת מקלטים הוא יקר, ואינו נגיש לחובבי רדיו. לשמחתי הצלחתי לרכוש במחיר סביר שני מחוללי אותות דגם SMY תוצרת חברת Rohde & Schwarz – מחוללי אותות מעבדתיים שהיו בין המתקדמים מסוגם בתחילת שנות ה-2000 (המכשיר יצא לשוק בשנת 1995), שימשו בזמנו בחברת טכנולוגיה עילית שמאז סגרה את שעריה, נמכרו כגרוטאות, אך 'כוחם במותניהם'. הם מוציאים אות מדויק (בתדר, בעוצמה) 'נקי' וניתן לשליטה.² מחוללי אותות אלה מאפשרים לבצע את מרבית הבדיקות הנדרשות. המאמר מתמקד איפוא בבדיקות שניתן לבצע באמצעים שברשותי.

מדידת רגישות (Sensitivity)

רגישות היא תכונה מרכזית של מקלט, המאפשרת למאזין לקלוט אותות ת"ר חלשים. רגישות נמדדת באמצעות שני פרמטרים: (א) 'רצפת הרעש'; (ב) רגישות לאות את"ן (אפנון תנופה); בתדרים הגבוהים (10 מטר ומעלה) מודדים פרמטר נוסף: (ג) רגישות לאות את"ד (אפנון תדר).

'רצפת הרעש' (Noise Floor) NF מוגדרת כאות המזערי הניתן לקליטה MDS (Minimum Discernable Signal),³ שהוא אות הת"ר הגורם לרמת אות השמע במוצא המקלט להיות 3 ד"ב מעל רמת הרעש (שהיא רמת אות השמע במוצא המקלט ללא אות הת"ר במבוא המקלט). פרמטר זה מוגדר לאות CW, כאשר המקלט ברוחב פס של 500 הרץ. בבדיקה – ווסת העוצמה האוטומטי (AGC) אינו מופעל.⁴

¹ לדיון על מבנה מקלטים ומאפייניהם, ראו: דניאל רוזן, **מדריך לבחינות חובבי רדיו (דרגה ג' ודרגה ב')**, אגודת תקשורת הרדיו הישראלית, מהדורה שנייה, התשפ"ה – 2024, עמ' 93 עד 106. מדידת ביצועי מקלטים מוגדרת בהמלצת ITU-R SM.2125. מדידת תוצרי אפנון הדדי מסדר שלישי מוגדרת בהמלצת ITU-R SM.1837.

² מחוללי האותות לא עברו כיוול במעבדה מוסמכת, עקב העלויות הגבוהות של כיוול זה, אך נבדקו בידי באמצעות נתח תדר עם תעודת כיוול תקפה, ונמצאו תקינים.

³ יש המכנים רגישות זו כ' MOS (Minimum Operational Sensitivity).

⁴ ניתן לחשב את ספרת הרעש (Noise Figure) של מקלט כך: רעש של נגד, בטמפרטורת החדר, הוא 174- ד"ב להרץ. לרוחב סרט של 500 הרץ יש לגרוע 27 ד"ב, כך שהרעש במקלט 'אידיאלי' הוא 147 ד"ב. ההפרש בין 147- ד"ב לרצפת הרעש הנמדדת היא ספרת הרעש של המקלט.

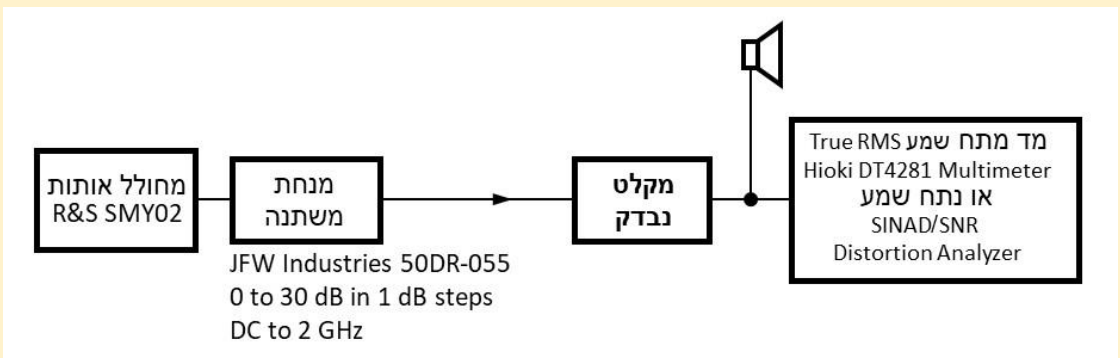
רגישות לאות את"ן (AM) היא רמת אות ת"ר במבוא המקלט, באפנון 30% בתדר 1,000 הרץ, היוצר במוצא המקלט אות שמע ביחס אות לרעש של 10 ד"ב.⁵ פרמטר זה מוגדר לאות את"ן (AM) ברוחב פס של 6 קה"ץ. בבדיקה – ווסת העוצמה האוטומטי (AGC) אינו מופעל.

רגישות לאות את"ד (FM) היא רמת אות ת"ר במבוא המקלט, באפנון בסטיית תדר (Deviation) של 3 קה"ץ בתדר 1,000 הרץ, היוצר במוצא המקלט אות שמע ביחס של אות+רעש+עיוותים לרעש+עיוותים של 12 ד"ב.⁶ פרמטר זה מוגדר לאות את"ד (FM) ברוחב פס של 15 קה"ץ. בבדיקה – ווסת העוצמה האוטומטי (AGC) אינו מופעל.

פרמטר נוסף המביע רגישות לאות את"ד, שיש המשתמשים בו, היא רמת אות הת"ר היוצר השתקה של 10 ד"ב ברמת הרעש.

במקלטי סופר-הטרודין, הן במקלטים אנלוגיים והן במקלטי SDR בהם המרת האות מאנלוגי לדיגיטלי לא מתבצעת בדרגת הת"ר אלא בתדר ביניים, ניחות שידורי שווא ותדרי בבואה (Spurious and Image Rejection) הם פרמטר חשוב.

מדידות אלה נעשות באופן הבא: מחולל אותות מתאים מחובר למבוא הת"ר במקלט, באמצעות מנחת משתנה המאפשר שליטה נוחה על האות במבוא המקלט; במוצא השמע של המקלט, במקביל לרמקול, מחובר מד מתח שמע המודד מתח יעיל (Root Mean Square), או נתח שמע (Audio Analyzer). מרשם מערכת הבדיקה מתואר באיור מס' 1. הכבלים לחיבורי תדר רדיו בין פריטי הציוד בהם השתמשתי הם כבלים קואקסיאליים קצרים גמישים מסוג RG316, עם מחברי SMA.



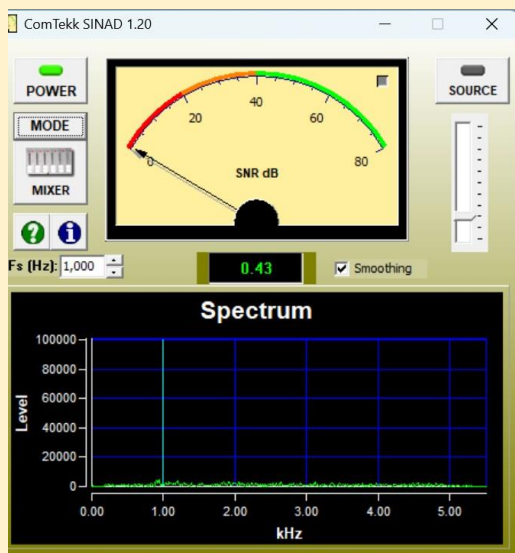
איור מס' 1: מדידת רגישות מקלט

אני משתמש בשני סוגי מכשירים למדידת שמע במוצא המקלט: כמד מתח שמע אני משתמש ברבי-מודד ספרתי מודרני דגם Hioki DT4281 תוצרת Hioki, המודד True RMS בד"ב. כנתח שמע, עם יכולת מדידת יחס אות לרעש (SNR) או יחס בין אות+רעש+עיוותים לרעש+עיוותים (SINAD), אני משתמש במחשב אישי עם כרטיס שמע חיצוני מעבד את אות השמע, והמדדה נעשית באמצעות תוכנה בשם SINAD Distortion Analyzer הנמכרת לחובבי רדיו במחיר נמוך במיוחד.⁷ דוגמת מדידה מוצגת באיור מס' 2.

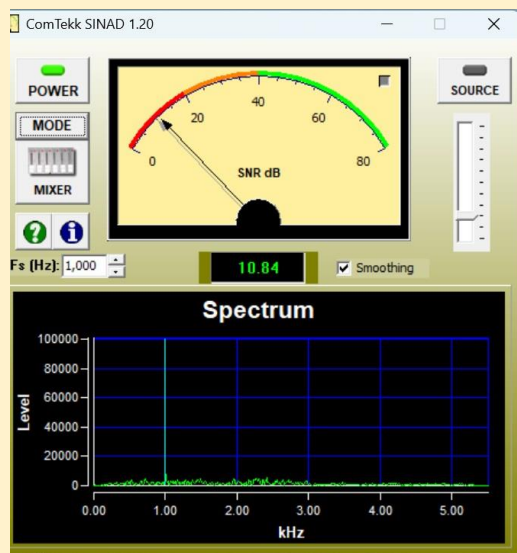
⁵ היחס בין אות לרעש מכונה SNR (Signal to Noise Ratio); יש המשתמשים בסימון S/N.

⁶ היחס בין אות+רעש+עיוותים לרעש+עיוותים מכונה SINAD (Signal to Noise And Distortion).

⁷ ראו <https://comtekk.com/sinad.htm>; מפתח התוכנה הוא בריאן ווילאמס (Brian Williams), חובב רדיו באות הקריאה .NB5R.



מדידת מוצא השמע של המקלט, כאשר אות תי"ר במבוא מופסק או כאשר האפנון מופסק – ואין אות שמע



מדידת מוצא שמע של מקלט המוזן באות תי"ר באפנון אתי"ן בסף הקליטה – יחס אות לרעש של 10 ד"ב

איור מס' 2: מדידת רגישות מקלט אתי"ן – מדידת יחס אות לרעש (SNR)

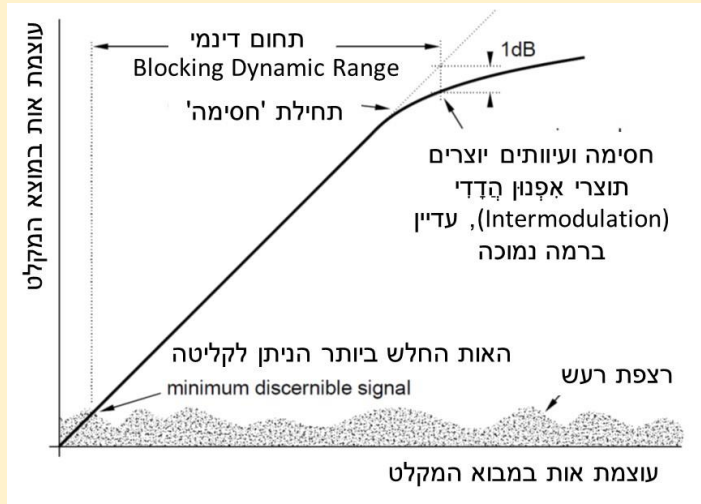
מערך מדידה זה מאפשר לבצע בדיקות נוספות, כולל בדיקות ניחות תדר הבבואה (במקלטי סופרהטרודין), בדיקות ברירות (Selectivity), שהן בדיקות רמת אות השמע של האות במוצא המקלט במצבי עבודה שונים, בדיקות רגישות משקט אתי"ד ובדיקות כיוול מד העוצמה (S Meter).⁸

מדידת תחום דינמי (BDR - Blocking Dynamic Range)

תחום דינמי של מקלט הוא תחום עוצמת האותות במבוא המקלט הנקלטים כראוי, דהיינו: היחס בין האות החזק ביותר במבוא האנטנה והאות החלש ביותר שעדיין נקלט כראוי.

אות חזק במבוא המקלט, סמוך לערוץ הקליטה, פוגע בקליטה מאחר שאות זה 'מעמיס' את הדרגות הראשונות של המקלט (והברירות של מקלט מושגת בדרגות בהמשך 'שרשרת הקליטה'), ופוגע ביכולת לקלוט אותות חלשים. תופעה זו מכונה בשם Blocking Gain Compression, או 'חסימה' (Blocking), שכן אות חזק מאוד במבוא המקלט מגיע לעוצמות גבוהות מדי בהמשך 'שרשרת הקליטה', מעבר ליכולת הרכיבים בשרשרת לטפל בו. היחס בין האות החזק ביותר שהמקלט מסוגל להגביר לינארית, בהפסד הגבר של לא יותר מ-1 ד"ב, לבין רצפת הרעש של המקלט, מכונה 'תחום דינמי' (Blocking Dynamic Range), ומתואר באיור מס' 3. במקלט מסורתי נקבע פרמטר זה בידי התנהגות הערבל ומגבר התב"ס. במקלט המשתמש בעיבוד אותות ספרתי, הממיר מאנלוגי לדיגיטלי הוא הגורם המשפיע העיקרי.

⁸ מד עוצמה אמור להראות רמה של S9 כאשר אות תי"ר במבוא הוא -73 דב"ס, ורמה של S9+40 כאשר אות תי"ר במבוא הוא -33 דב"ס. הפרש העוצמה בין כל שתי נקודות S (S points) אמור להיות 6 ד"ב.

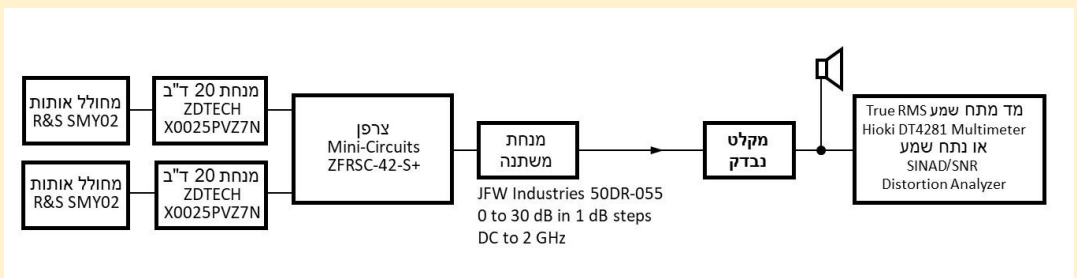


איור מס' 3: תחום דינמי של מקלט

בדיקת התחום הדינמי נעשית באמצעות הזרקת אות רצוי במבוא המקלט בעוצמה של 107-דב"ם (1 מיקרו וולט), ואות מפריע במבוא המקלט בתדר מוסט ב-2, 5 ו-20 קה"ץ, תוך העלאת רמת האות המפריע עד שרמת רעש השמע עם האות הרצוי במוצא המקלט עולה ב-1 ד"ב. בדיקה זו נעשית ב-CW, ברוחב פס של 500 הרץ, כאשר ווסת העוצמה האוטומטי (AGC) אינו מופעל. יש לשים לב לכך כי במקלטים מבוקרי תוכנה בהמרה ישירה אין ירידה בעוצמה עד שהממיר אנלוגי/ספרתי מועמס בעומס יתר. ההפרש בין שתי אותות ת"ר אלה הוא התחום הדינמי של המקלט.

במקלטי את"ד מודדים באופן דומה את הברירות לאות בערוץ שכן (FM Adjacent Channel Selectivity), שהיא עוצמת האות בערוץ השכן הגורם לירידה של 6 ד"ב בעוצמת אות השמע בערוץ הרצוי (ההפרש בין שתי רמות אות הת"ר מכונה ניחות הערוץ השכן – Adjacent Channel Rejection).

מרשם מערכת הבדיקה מתואר באיור מס' 4: לצורך המדידה השתמשתי בשני מחוללי אותות ת"ר, שאותותיהם ממוזגים באמצעות צֶרְפָן (Combiner) מעבדתי המיועד למטרה זו (הצרפן מנחית את אות מחוללי האותות ב-6 ד"ב). כדי למנוע השפעה של מחוללי האותות זה על זה (ולהימנע מהרמוניות שעלולות להיווצר בדרגות המוצא של מחוללי האותות), כל מחולל אותות מחובר לצרפן באמצעות מנחת של 20 ד"ב. מוצא הצרפן מחובר למבוא הת"ר במקלט הנבדק באמצעות מנחת משתנה. במוצא השמע של המקלט יש אותו מד מתח שמע/נתח שמע כמו בבדיקה הקודמת.

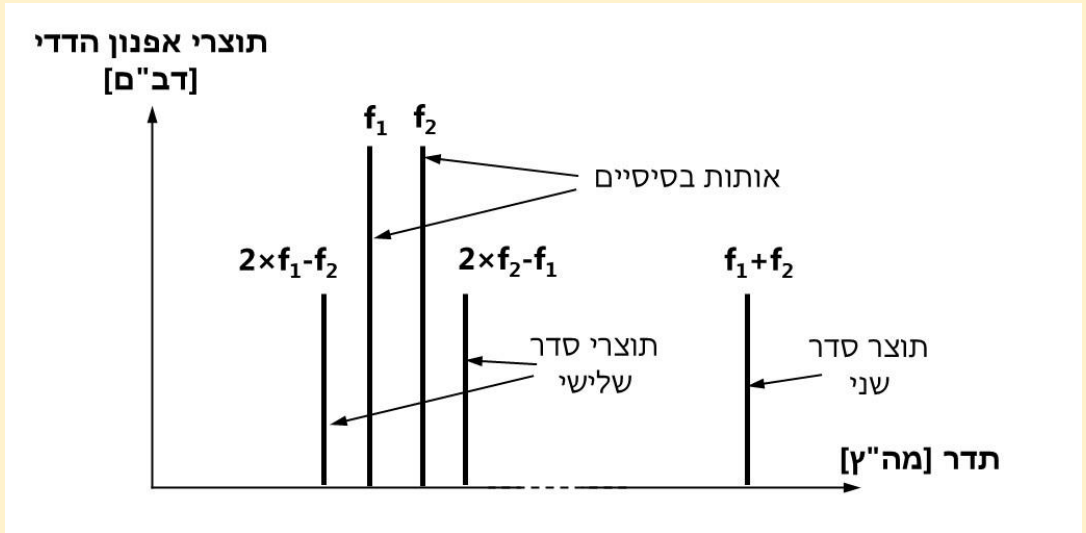


איור מס' 4: מדידת תחום דינמי של מקלט

9 כאשר רגישות המקלט נמוכה יש להזריק אות חזק יותר, בעוצמה של כ-10 ד"ב מעל רצפת הרעש.

מדידת תוצרי אפנון הדדי (Two-tone 2nd and 3rd Order Inter-modulation Distortion Dynamic Range)

לתוצרי אפנון הדדי במקלט, הנוצרים עקב אפנון הדדי בין אותות חזקים במבוא המקלט, השפעה מהותית על יכולת הקליטה. תוצרים אלה מוצגים באיור מס' 5. התגובה של מקלטים מודרניים לתוצרי אפנון הדדי מסדר שני ושלישי שונה מאלה של מקלטים מודרניים: המקלט המסורתי רגיש לרכיבים אלה בכל שרשרת הקליטה, בעוד מקלט מבוקר תוכנה רגיש לתוצרי אפנון הדדי מסדר שני רק בדרגות הת"ר המקדימות לממיר אנלוגי/ספרתי, ותוצרי אפנון הדדי מסדר שלישי נוצרים רק כאשר הממיר האנלוגי/דיגיטלי מועמס באות חזק, והוא מגיע ל'רוויה'.



איור מס' 5: תוצרי אפנון הדדי במקלט

מדידת תוצרי אפנון הדדי (מסדר שני ומסדר שלישי) נעשית על ידי הזרקה שני אותות ת"ר חזקים בעוצמה זהה במבוא המקלט, f_1 ו- f_2 , בהפרש תדרים של 2, 5 ו-20 קה"ץ, ומדידת אות תוצר האפנון ההדדי. בבדיקות שביצעתי מדדתי את רמות האותות היוצרים תוצרי האפנון ההדדי ברמת האות המזערי הניתן לקליטה MDI (Minimum Discernable Inter-modulation), שהוא רמת אות האפנון ההדדי הגורם לרמת אות השמע במוצא המקלט המכוון לתדר תוצר האפנון ההדדי להיות 3 ד"ב מעל 'רצפת הרעש' (MDS). תוצרי האפנון ההדדי מסדר שלישי הם בתדרים $2 \times f_1 - f_2$ ו- $2 \times f_2 - f_1$; תוצר האפנון ההדדי מסדר שני הוא בתדר $f_1 + f_2$. מעגל הבדיקה מתואר באיור מס' 4. הבדיקה נעשית באות CW, ברוחב סרט של 500 הרץ, כאשר ווסת העוצמה האוטומטי (AGC) לא מופעל. התחום דינמי לתוצרי אפנון הדדי הוא MDS-MDI [ד"ב].¹⁰

נקודת הלכידה (Intercept Point) לתוצרי האפנון ההדדי מסדר שני ומסדר שלישי, שהיא נקודה תיאורטית (שכן המקלט נחסם ברמת אות נמוכה פי כמה מנקודת הלכידה), מחושבת על בסיס מדידות תוצרי אפנון הדדי ברמת רצפת הרעש וברמת S5.

כדי למדוד תוצר אפנון הדדי ברמת S5 נדרש מחולל אותות נוסף ונתח ספקטרום בתחום השמע, שאינם ברשותי, ולכן הסתפקתי במדידת תחום דינמי של תוצרי אפנון הדדי ברמת רצפת הרעש.

מדידת תוצרי ערבול הדדי (RMDR - Reciprocal Mixing Dynamic Range)

¹⁰ תחום דינמי זה מכונה גם SFDR (Spurious Free Dynamic Range).

במקלטים מודרניים ניתן דגש מיוחד על רעש המופע (Phase Noise) של המקלט, הפוגע בביצועי המקלט בנוכחות אותות חיצוניים חזקים. מקלטים מבוקרי תוכנה מתנהגים שונה מהמקלטים המסורתיים: רעש המופע במקלט 'מסורתי' תלוי בהתנהגות המתנדנים והערבל, בעוד רעש המופע במקלט מבוקר תוכנה תלוי בהתנהגות המתנד הקובע את קצב פעולת הממיר אנלוגי/ספרתי.

מטרת מדידה זו היא לקבוע את רמת הרעש הנוצר מערבול רעש המופע של המקלט עם אות חיצוני חזק. לצורך יצירת אות זה משתמשים במתנד מיוחד, עם רעש מופע נמוך במיוחד.¹¹ המדידה נעשית במרחק של 2,5 קה"ץ מאות זה.

המתנד הייחודי הדרוש לביצוע בדיקות אלה, עם רעש מופע נמוך במיוחד, לא נמצא ברשותי.

כאשר תוצרי הערבול ההדדי גבוהים מתוצרי האפנון ההדדי, תוצרי הערבול ההדדי הם אלה המגבילים את יכולת המקלט לקלוט אותות חלשים, ולא תוצרי האפנון ההדדי. כיצד נדע מה מגביל אותנו, גם בלי ציוד מדידה ייעודי ויקר? השיטה הפשוטה לוודא זאת היא, במדידת תוצרי אפנון הדדי, להפסיק את אחד האותות הבסיסיים (f_2 או f_1). אם רמת אות השמע הנמדדת יורדת בפחות מ-3 ד"ב, תוצאת המדידה שלנו היא מדידת תוצר ערבול הדדי ולא תוצאת אפנון הדדי.

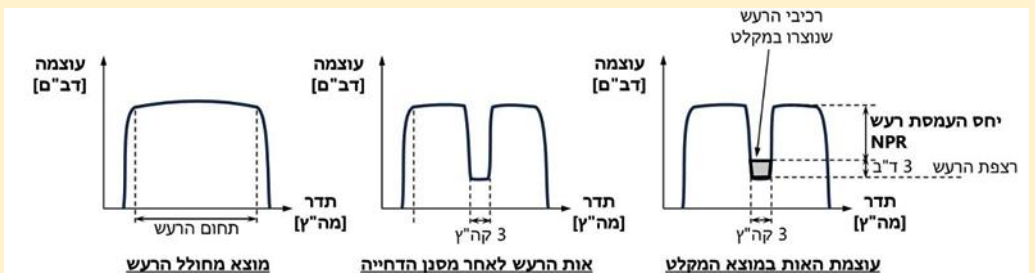
מדידת יחס העמסת רעש (NPR – Noise Power Ratio)

שיטת מדידה אחרת, מקובלת מאוד בשנים האחרונות, מכונה NPR (Noise Power Ratio). שיטה זו מבוססת על העמסת מבוא המקלט ברעש רחב-סרט תוך שילוב מסנן דחייה (Notch Filter), החוסם פס תדרים צר בניחות של כ-80 ד"ב, ומדידת 'רצפת הרעש' של המקלט המועמס ברעש, עם מסנן הדחייה ובלעדיו. היחס בין רצפת הרעש עם מסנן הדחייה לרצפת הרעש ללא המסנן היא האינדיקציה לתוצרי האפנון ההדדי והערבול ההדדי הנוצרים במקלט. הרעיון המרכזי מוצג באיור מס' 6.

על סמך הפרש העוצמות והיחס בין רוחב הסרט של המקלט ורוחב הסרט של מסנן הדחייה מחשבים את יחס העמסת הרעש, בד"ב. הבדיקה נעשית בדרך כלל בחד-פס, ברוחב סרט של 2,400 הרץ.

מדידה זו מתאימה במיוחד לטכנולוגיות המודרניות של מקלטים מבוקרי תוכנה ונחשבת כדימוי מיטבי של 'העולם האמיתי', שכן היא ממחישה את מידת ההפרעה של אלפי אותות רבי עוצמה הנקלטים בו-זמנית לקליטת האות הרצוי, כאשר האותות המפריעים הם בתחום תדרים רחב, ולא מוגבלים לתחום תדרים מצומצם סביב האות הרצוי. יחס העמסת הרעש NPR הוא מאפיין בודד המחליף סדרת מאפייני תחום דינמי ותוצרי אפנון הדדי שתוארה בסעיפים הקודמים של מאמר זה.

ציוד הבדיקה הייחודי הדרוש לביצוע בדיקות אלה, מחולל רעש ומסנן דחייה, לא נמצא ברשותי.



איור מס' 6: מדידת יחס העמסת רעש NPR

¹¹ רעש המופע של מחוללי האותות בהם השתמשתי הוא -85 ד"ב להרץ בהשוואה לאות היסודי [dBc/Hz] במרחק 1 קה"ץ מהתדר הבסיסי. לצרכי בדיקה זו נדרש להשתמש במתנד עם רעש מופע נמוך במיוחד, בסדר גודל של -175 ד"ב להרץ בהשוואה לאות היסודי [dBc/Hz] במרחק 1 קה"ץ מהתדר הבסיסי.

תוצאות מדידות

לצרכי השוואה, מדדתי ביצועי מספר מקלטים, כולם של מקמ"שים שנועדו להפעלה ניידת, כולם בטכנולוגיה של מקלט ספרתי מבוקר תוכנה (SDR). להלן הצגה פשטנית של תוצאות ראשוניות על פי המדידות שביצעתי:

15 zBitx	14 sBitx	13 FX-4CR	12 Icom IC-705	פרמטר	
				רצפת הרעש MDS [מיקרוולט/דב"ם]	80 מ' / 20 מ' / 80 מ' / 10 מ' / 10 מ' / 6 מ' / 80 מ' / 20 מ' / 80 מ' / 20 מ' / 20 מ' / 6 מ' / 80 מ' / 20 מ' / 80 מ' / 20 מ' / 6 מ' / 20 מ' / 6 מ' / 20 מ' / 6 מ' / 20 מ' / 6 מ'
-99/2.5	-117/0.3	-135/0.04	-130/0.07	80 מ'	רצפת הרעש MDS [מיקרוולט/דב"ם]
-101/2.0	-110/0.7	-130/0.07	-128/0.09	20 מ'	
-88/9	-	-119/0.25	-121/0.2	80 מ'	רגישות לאות את"ן [מיקרוולט/דב"ם]
-83/16	-	-112/0.56	-116/0.35	10 מ'	
-	-	-106/1.12	-105/1.26	10 מ'	רגישות לאות את"ד [מיקרוולט/דב"ם]
-	-	-101/2.0	-107/1.12	6 מ'	
57	55	37	59	80 מ'	תחום דינמי [ד"ב]
58	59	53	59	20 מ'	
79	83	42	86	80 מ'	
79	89	63	88	20 מ'	
54	81	81	92	20 מ'	תחום דינמי לתוצרי אפנון הדדי סדר שני [ד"ב] ¹⁶
-	-	65	99	6 מ'	
64	68	99	לא מדיד	20 מ'	תחום דינמי לתוצרי אפנון הדדי סדר שלישי [ד"ב]
60	97	63	93	80 מ'	
65	85	79	92	20 מ'	
-	-	65	86	6 מ'	
-79/25	-	-73/50	-73/50	20 מ'	
-	-	-67/99	-71/63	6 מ'	רגישות מד עוצמה, S9 [מיקרוולט/דב"ם]

ה-Icom IC-705 וה-FX-4CR הם 'מקלטים ישירים' (Direct sampling), בהם האות הנקלט מומר מאות אנלוגי לאות ספרתי בתדר האות, במבוא המקלט. ה-zBitx וה-sBitx הם מקלטים 'היברידיים' – סופר-הטרודין עם שתי דרגות תב"ם, הראשונה בתדר 40 מה"ץ והשנייה בתדר 11.5 עד 36.5 קה"ץ, שם מתבצעת ההמרה מאות אנלוגי לאות ספרתי. המדידות ממחישות את היתרון הטכנולוגי של עיבוד ספרתי מלא, באמצעות המרת האות מאנלוגי לדיגיטלי בתדר האות.

¹² התוצאות המוצגות הם ללא קדם מגבר.

¹³ ראו: דניאל רוזן, 'מבחן דרכים' – מקמ"ש ת"ג זעיר FX-4CR, הגל החדש – 4X Bulletin, גיליון 44, אוקטובר 2023, עמ' 24 – 29. התוצאות המוצגות הם ל-MGC 32.

¹⁴ ראו: דניאל רוזן, 'עשה זאת בעצמך?!' – sBitx V3, הגל החדש – 4X Bulletin, גיליון 51, מאי 2024, עמ' 24 – 30.

¹⁵ ראו: דניאל רוזן, 'מקלט-מסדר זעיר במחיר מפתיע' – zBitx, הגל החדש – 4X Bulletin, גיליון 63, מאי 2025, עמ' 25 – 29. התוצאות המוצגות הם ל-IF 50.

¹⁶ מדידת התחום הדינמי של תוצרי אפנון הדדי, לסדר שני ולסדר שלישי, נעשתה ברמת רצפת הרעש (MDS).



מקמ"ש DMR כתחליף למחזיק מפתחות

החזיק, צרב וסיכם – צביקה סגל 4Z1ZV

כמו באגדות, הכל התחיל בביקור נימוסין מפרך של רוץ יציב 4X1IG ושלי אצל חובב צעיר, יוסי קינן שמו, 4X5JK כשנה בתחביב שחגג לא מכבר 73 (בלי בי בי...) אבל התברך גם הוא בתכונה המופלאה לאגור ציוד שלא חייבים...



התחנה של יוסי 4X5JK משתמש אדוק בקלסטר הקדוש

מסתבר כי בפגישה עם חובב צעיר (על מלא מלא) עתיר ידע בשם אבגני 4X5EV, ראה שהוא מזמין בעלי הזריז מקמ"ש בגודל קופסת גפרורים, בעלות של עמוק מתחת לרף המכס – אז גם הוא הזמין.

המכשיר מגיע בקופסת קרטון סבירה, עם כבל צריבה ומתאם ל-USB ומטען, אזניות, ספק כוח, דף הוראות וללא תוכנת צריבה מתאימה ניתן בעיקר להדליק ולכבות.



מימין המקמ"ש באמצע שלט/מחזיק מפתחות משמאל מצית תקני

כדרכם בקודש של חובבי רדיו, בחר יוסי לאתגר אותי ומצאתי עצמי נובר במרשתת בניסיון נואש למצוא מי הוא היצרן והיכן ניתן למצוא תוכנת צריבה הולמת. כל הניסיונות לתפעל את ה-AI על בסיס המוטבע על המכשיר – ELIDA, עלו בתוהו והדבר הכי קרוב בקישורים היה בכלל ציוד של לוג'יטיק..

בצר לי נכנסתי לאתרי המכירות כמו Ebay ואמזון, ובאחד מדפי המכירה של אמזון נמצא הקישור הגואל הבא:

מאגר בלתי נדלה של תוכנות צריבה מאתר היצרן. משלל התוכנות הצלחתי להוריד רק את זו של מכשיר הנקרא F711 למרות שעל פי התמונות המכשיר הוא F710. שמח וטוב לב הפעלתי את התוכנה אשר קבלה את פני בברכות ותפריטים בשפה הברורה לכל מערבי – סינית. דפדוף קל בתפריטים הביא לאופציה של ENGLISH ומשם סלולה הדרך לפסע מהנצחון המוחלט..

חיבור כבל הצריבה מזוהה כסריאלי מבוסס רכיב CH340 ובעזרת ה-DEVICE MANAGER מזהים את ה-COM PORT שהוקצע לו. מומלץ כמובן לנתק ולחבר ולוודא שזה אכן ה-COM בעיקר במערכת מרובת התקנים סריאליים.

מגדירים ב-SET את הפורט שמצאנו ולוחצים על לחצן או בוחרים בתפריט READ RADIO בתקווה שהר הבית בידנו...

ואז יוצאת הודעה בסינית אשר גוגל מתרגם – Please Use F710 software. ניסיתי לשנות הגדרות בקובץ data.ini אך ללא הועיל.

בצר לי פניתי לעזרת ההמונים במרשתת לסייע בהורדת הקובץ המתאים ואז במקביל אני מקבל הודעות משולכות בקובץ ובאורח פלא גם האתר מאפשר לי להוריד את הקובץ הנכסף לטלפון. בשלב הזה אני מתחבר למכשיר ומצלח לקרוא את קובץ הצריבה ושומר אותו כמובן בכספת בענן לכל צרה שתהיה. בקובץ צרובים 16 ערוצים דיגיטליים ו-16 ערוצים אנלוגיים בשפה הסינית הבהירה.

כאן מתגלה המקמ"ש הזה בכל תפארתו ומערומיו...

ניתן להגדיר בו 16 ערוצי DMR ו-32 ערוצים אנלוגיים בתחום ה-UHF בלבד, "לכאורה" עם תמיכה מלאה ותאימות לתקינה, מה שנברר בהמשך. את הערוצים ניתן להגדיר בשני ZONES עד 32 ערוצים כל אחד.

המעבר בין ה-ZONES נעשה על ידי לחיצה ארוכה על המקש הימני העליון.



בעזרת המקשים ניתן לשנות ערוצים, להגביר ולהחליש, לשנות הספק ולשנות את ה-Color Code. בתצוגה ניתן לראות רק את מספר הערוץ, מה שאומר שצריך זיכרון כמו של חובבי רדיו מעידן המקסטרק או להחזיר פתקית. בגלל גודלו הזעיר של המכשיר נתקשה להדביק עליו את הפתקית ונאלץ לשמור כקובץ או לשים מנוילן בארנק.

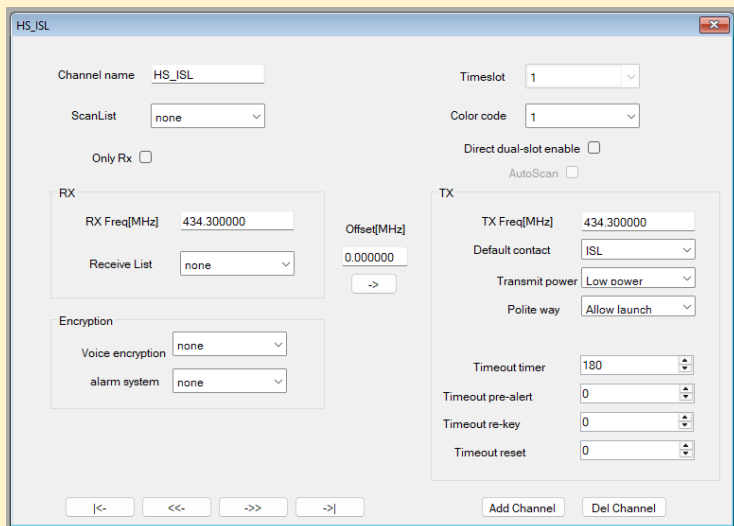
הפעלנו את המכשיר במוד DMR ובדקתי מול HOT SPOT שלי ושל יוסי, לרבות הדגמה יפה במהלך הפרלמנט בשרון ושוחחנו עם אבישי ZQ שעבד מולנו על ממסר חיפה. בין לבין קשקשתי בקטנה עם חובבי באינדונזיה.

לא ניתן לבדוק את הספק השידור ורגישות הקליטה כי האנטנה שלו קבועה. בדקתי עבודה בסמפלס ואת הצריכה מול ממסרים נאלץ לבדוק מחוץ לבית כי כאמור כי לא ניתן לחברו לאנטנה חיצונית.

בשורה התחתונה זה עוד צעצוע שלא ממש חייבים, אבל מי שרוצה מכשיר זעיר באיכות בניה וקליטה/שדור לגמרי לא רעה, לעבודה עם מספר ערוצים מול HOT SPOT או כסוג של ווקי טוקי – זה יכול להיות פתרון נחמד.

מי שמעוניין בפתרון "אמיתי" באותו תקציב, מוזמן לעיין במאמר שלי על Baofeng DM1701 בגיליונות קודמים של הגל לרבות עם מערכת הפעלה GD77 התפורה לחובבי רדיו תמיכה ב-UHF-VHF ובמספר כמעט דמיוני של ערוצים וקבוצות.

צריבת הערוצים האנלוגיים והדיגיטליים די דומה לציוד אחר, אבל לטובת המתעצלים אני מעלה כמה מסכים עקריים מתוך קובץ בצריבה של יוסי:



ערוץ HOT SPOT של הקבוצה הישראלית 425

שימו לב כי מהבדיקות שעשיתי המכשיר תומך רק 1- Time Slot, וברגע שניסיתי לעבוד בהגדרה של שני חריצי זמן הוא קלט באחד ושידר בשני, אך לא הצלחתי להראות שהוא מאפשר לעבוד כממסר על תדר בודד. אולי חברים אחרים יצליחו ויעדכנו.

Channel name: TLV-U
 Band width(KHz): 25
 ScanList: none
 Only Rx:
 Auto Scan:
 RX: RX Freq[MHz]: 438.650000
 Rx CT/CD Type: None
 Rx CT/CD No.:
 Offset[MHz]: 0.000000
 TX: TX Freq[MHz]: 431.050000
 Tx CT/CD Type: CTCSS Frea
 Tx CT/CD No.: 91.5
 Transmit power: High power
 Polite way: Allow Tx
 Timeout timer: 180
 Timeout pre-alert: 0
 Timeout re-key: 0
 Timeout reset: 0

ממסר תל אביב אנלוגי UHF

Contact

	Call Alias	Call Type.	Call ID
▶ 1	ALL CALL	All Call	16777200
2	ISL	Group Call	425
3	PARROT	Individual Call	425997
4	WW	Group Call	91
5	NO LINK	Group Call	4000

דוגמאות להגדרת משתמשים וקבוצות

Basic Settings

Radio ID: 4250

Group Call Hang Time[ms]: 1500

Individual Call Hang Time[ms]: 1500

Auto Add ID:

מסך רישום DMR-ID

לא להתפתות לסמן את Auto Add ID כי אז כל כתיבה למכשיר תקדם את ה-ID בפרוס 1.

תם ולא נשלם – להתראות בצידוד הבא שלא חייבים ☺



Welcome to the English-language section for September 2025

Tim Scrimshaw 4X1ST

International Lighthouse Lightship Weekend 2025

ILLW is one of the “fun” events of the ham radio calendar. It’s not a contest, but an activation of some of the iconic lighthouses and lightships around the world. These structures, some of them many hundreds of years old, were essential for communicating danger to mariners. ILLW is also a great opportunity for the general public to see ham radio in action.

IARC spokesperson Dr Eyal Raskin, 4X1RE sums up this year’s event from Israel’s perspective:

The Israel Association of Radio Communication (IARC) established a special activity for ILLW 2025.

At IARC's request, the Ministry of Communication granted special & permanent callsigns for all Israeli lights:

Jaffa 4X01LH

Stella Maris 4X02LH

Ashdod 4X03LH

Acre 4X04LH

Tel Aviv 4X05LH

All 5 Israeli lights took part in the events and around 2000 QSOs were made by 50 operators on the 40m-15m bands, contacts on SSB, CW, DIGI & QO-100.



The Ashdod team

We had a few hundred non-ham guests visiting our sites, asking and getting info about ILLW activity.

We've really enjoyed taking part in this activity over the past 15 years, and we definitely look forward to keeping up with this tradition next year.

To see reports from other entrants around the world, click [here](#).

DX Marathon Sprint

We've mentioned the DX Marathon program before in these pages. The organizer, Mark WC3W, wrote to announce a new related event, the DX Marathon sprint.



A SPECIAL PROGRAM THIS FALL- THE DX MARATHON SPRINT

The DX Marathon continues to grow, and Cycle 25 has brought even more excitement to DX'ing. Participation has nearly doubled in the past few years, and we would like to see it grow even further. This year, we are introducing something special—the DX Marathon Sprint, a 10-day mini-Marathon running October 18–27, 2025. Any DX worked during the Sprint counts toward both the Sprint and your full-year DX Marathon score.

No sign up will be required for the Sprint as is the case for the full year DX Marathon. Submissions will be made through our streamlined submission system. All that is required is to:

1. Generate an ADIF file.
2. Upload it directly at entry.dxmarathon.com.

Our program remains simple:

- No fees
- No confirmations required
- Participation options: single mode, single band. ([Click for rules](#))

Every participant will receive a certificate—acknowledging your score, your placement, and how you compare against peers in at least three categories.

DX Marathon Sprint Summary:

- Modes: All modes or individual (CW, SSB, Digital)
- Categories: Unlimited, Limited, Formula, QRP (<https://dxmarathon.com/rules/>)
- Spotting: Allowed
- Exchange: Suitable to QSO's claimed, (e.g. CW: 599; SSB: 59 Digital: -05 -06)
- Scoring: 1 point per DXCC entity and 1 point per CQ Zone (160–6m)
- Reporting: Upload ADIF at entry.dxmarathon.com
- Dates: October 18 (00:00Z) – October 27 (23:59Z)
- Log Deadline: November 2, 2025 (23:59Z)

With the CQ WW SSB contest (Oct 25–26) falling inside the Sprint, the bands will be full of DX. It is the perfect opportunity to have some fun, get reacquainted, and fuel your yearlong DX Marathon score.

We look forward to your participation! Any questions, please direct them to my published email address.

73,
Mark, WC3W
Program Administrator

Contest Update

Several major events take place during September, including the All Asian DX Phone contest, CQ WW RTTY, Worked all Europe and more. Here's a partial calendar of the main contests

All Asian DX Contest, Phone	0000Z, Sep 6 to 2400Z, Sep 7
IARU Region 1 Field Day, SSB	1300Z, Sep 6 to 1259Z, Sep 7
RSGB SSB Field Day	1300Z, Sep 6 to 1300Z, Sep 7
WAE DX Contest, SSB	0000Z, Sep 13 to 2359Z, Sep 14
Scandinavian Activity Contest, CW	1200Z, Sep 20 to 1200Z, Sep 21
CQ Worldwide DX Contest, RTTY	0000Z, Sep 27 to 2400Z, Sep 28
YU DX Contest	1200Z, Sep 27 to 1159Z, Sep 28

For a full list of upcoming events, check out the WA7BNM Contest Calendar at <https://contestcalendar.com/weeklycont.php>



Bridging the Gap between RF and AI: How ChatGPT and Machine Learning Are Revolutionizing Ham Radio

By Rich Harel, 4X1DA

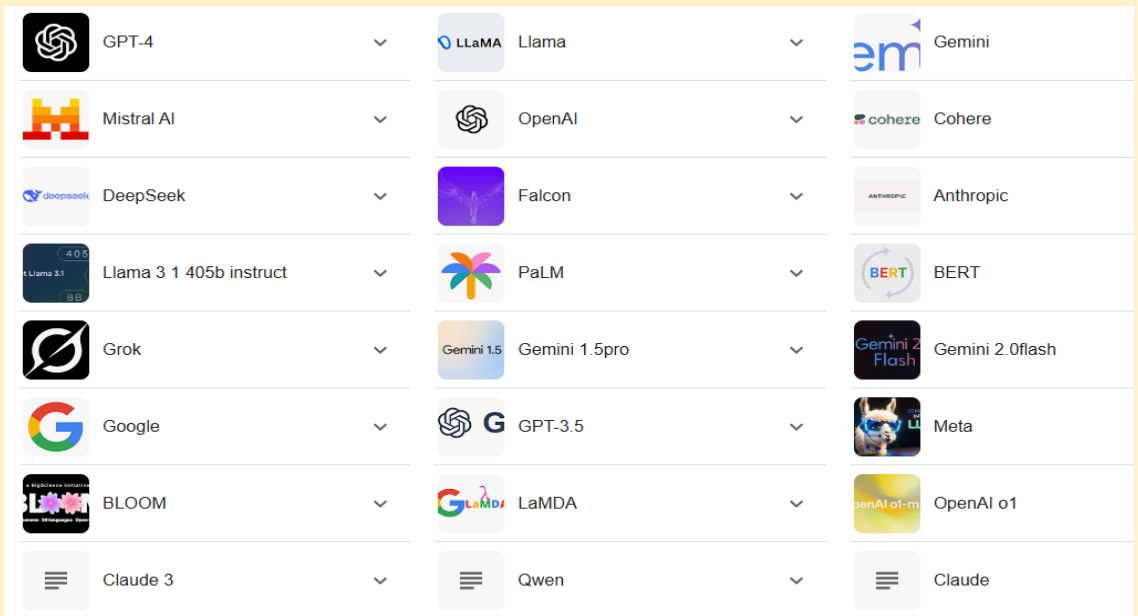
Imagine having your own personal RF/antenna engineer, IT expert, Elmer, and all-around technical genius—on call 24/7. Not the kind that just spits out facts like a glorified Google Search, but someone you can have a real conversation with. Someone who listens, understands, and responds thoughtfully—offering not just answers, but ideas, improvements, and insights you hadn’t even considered.

She speaks your language—literally. Want a Midwestern twang? Done. Prefer an Indian accent? No problem. You don’t even have to type—just talk. And the more you interact with her, the smarter she gets.

Meet your new genie: ChatGPT.

She’s not magic—she’s a Large Language Model (LLM), a powerful form of machine learning (ML), which itself falls under the broader umbrella of artificial intelligence (AI). And while she’s not the only digital brain in town, she’s currently the most popular, holding over 60% of the LLM market share just two years after launch.

The graphic below shows the most popular LLM contenders in mid-2025.



Of course ML, ChatGPT or other LLMs weren't specifically designed for Ham Radio but these tools can help unlock new levels of education, efficiency, experimentation, and accessibility in our hobby.

[The secret of using AI is knowing how to ask the right questions](#) and being able to separate the signal from the noise.

Below are six practical examples of how AI is being used with Ham Radio - *today*:

1. Antenna Design Assistance from ChatGPT

Instead of flipping through the ARRL Antenna Book, many Hams now ask ChatGPT for help with designing antennas. The key is to provide detailed input to avoid the 'garbage in, garbage out' problem. ChatGPT can suggest design parameters and even offer follow-up questions, like "Would you like me to display the radiation pattern of this antenna?" You must still be careful when using AI. It can "hallucinate," meaning it can confidently provide incorrect answers. Always cross-check its suggestions with other large language models (LLMs) like Gemini, DeepSeek, Claude, MS Copilot, and Grok.

I recently thought about raising my VHF omni antenna height from 3 meters to 6 meters above the roof. Is it worth the effort and expense? Find out the surprising answer I discovered from ChatGPT [here](#). TLDR: No, it's not worth it.

Another potential project: Replace my 40m Inverted V with a Delta Loop or a Groundplane antenna. Again, ChatGPT is perfect for this kind of comparison and deeper analysis of what these antennas are capable of. More on that [here](#).

The interactive dialogue with ChatGPT makes antenna design fun while encouraging experimentation and deeper learning.

2. Transcribing and Searching Audio with AI

One of the most practical AI applications for Hams today is audio transcription. Tools like Turboscribe (free, for 3 uploads a day) can automatically transcribe recorded audio files, turning long nets or contest recordings into searchable text. For example, a Ham could upload a recording of a weekly net to Turboscribe, then use a simple script to search the transcript for a 'keyword' like "DX." This capability saves operators hours of manual listening by instantly pinpointing segments of interest. [Here is an example of a recorded 2 meter Simplex QSO between two local Hams.](#)

But the magic doesn't stop there. The transcribed text can be uploaded to **Google's NotebookLM**, an AI program that summarizes and simplifies complex documents, videos, web pages or even entire books. Recently, NotebookLM added a feature to

convert these summaries into educational-style videos, giving Hams a fresh way to digest dense technical material or recaps of lengthy on-air discussions. [Here's an example](#) of how NotebookLM summarized a YouTube video of “An Introduction to Ham Radio” by 4Z1ZV, into a user-friendly podcast format (in Hebrew).

3. Noise Reduction and Signal Enhancement via AI Servers

Another breakthrough is AI-powered noise reduction/filtering. Instead of relying solely on local DSP filters in transceivers, applications like **RM Noise** stream audio to remote AI servers that process the signal in real time. For SSB, this can produce near-FM quality audio, dramatically reducing static and interference. For CW, AI can virtually eliminate background noise on even very weak signals, making the incoming code sound as clean as if it were generated by a perfect code oscillator. This technology is a game changer for operators struggling with challenging band conditions or urban noise. [Learn more about RM Noise here.](#)

4. Data Analysis of Digital Modes with AI

Digital modes like WSPR and FT8 generate vast amounts of data that can be overwhelming to analyze manually. A more clever approach is to save decoded data to an Excel file and then upload the spreadsheet to AI platforms like ChatGPT or DeepSeek. Within seconds, these tools can analyze the data and provide detailed insights such as: furthest and closest stations heard, most commonly logged countries, rare DX spots, propagation trends by time of day, plus much more. This rapid, AI-driven data crunching helps operators better understand band openings and optimize their operating schedules. [Here's a summary analysis of the WSPR 20M data for 12 July 2025](#)

5. Circuit Design and Reading Schematics

ChatGPT is capable of creating or reading schematic diagrams. I recently used it to suggest improvements for an old ICOM IC-735. Here's a snippet from the dialog: Sure! Please upload the schematic of your ICOM IC-735, and I'll analyze it for improvements such as:

- **Signal clarity & labeling** (e.g., adding missing component values, clearer net labeling)
- **Modern component replacements** (substitutes for obsolete parts, better efficiency or noise performance).
- **Power supply & grounding enhancements** (reduce noise or hum).
- **Layout optimizations** (reducing coupling, improving shielding).
- **Service documentation improvements** (annotations, test points).

Once you upload it, I can highlight weak points, redraw sections more clearly, and recommend specific upgrades (like swapping op-amps, RF transistors, or caps for modern equivalents).

Can you upload the schematic?

[See the full dialog here](#)

6. Robo-QSOs: AI as an Active Operator

A fascinating frontier is AI-driven automated QSOs. Recently, a Ham in Belgium, [ON7OFF, set up a system in which AI acts as a "robo-QSO" operator](#). The AI-generated voice calls "CQ-DX" with the operator's callsign, listens for replies, converts received audio to text, and carries out a conversation in perfect, non-accented English. It even reads the S-meter to provide accurate signal reports. After the exchange, it logs the QSO and uploads the contact information directly to popular logging software like **Log4OM**. Watching this seamless interaction between AI and human operators feels like witnessing the future of Ham Radio in real time. I haven't tried this myself as I'm concerned about the ethics of Robo-QSOs and the very real possibility of this type of technology being used by bad actors in contests or chasing awards like DXCC.

Summary: AI - A New Era, also for Ham Radio

This article only scratches the surface of what is possible. There's so much more to explore and discover!

If you haven't done so already, head over to [OpenAI/ChatGPT](#) and start a conversation.

The first thing you will notice is that 'the machine' has endless knowledge but never an opinion (how refreshing 😊).

Be sure to compare feedback with other AI platforms mentioned in the beginning of this article since AI can 'hallucinate' and come up with 'facts' that range from outright wrong to hilariously funny.

From transcribing net recordings and cleaning up noisy signals, to analyzing WSPR and FT8 data and operating robo-QSOs, AI and machine learning are revolutionizing how Hams communicate, learn, and experiment. ChatGPT and other AI tools are empowering operators to transcend traditional boundaries, making the hobby more efficient, accessible, and exciting than ever.

[Click here to listen to an AI generated audio summary of this entire article \(~14 minutes\)](#)