

4XBulletin

גיליון מס' (17) יולי 2021



66 שנה לסרט – אילו כולם היו כמוהם

מה בגיליון:

- עתיד חובבות הרדיו.
- תקנות הרדיו לחובבים.
- אנטנות - השופר של הולמדל.
- תקשורת אינטרנט RoIP.
- חובבי הרדיו בימי בריה"מ.
- הישגי הישראלים בתחרויות בינלאומיות.
- כתמי השמש והתקשורת ב-HF.
- החובב והקוגלאגר – סיפור.
- יום השדה בפארק מקורות הירקון.
- חובבי הרדיו בקולנוע העולמי. ועוד...

תוכן העניינים:

- 3 - דבר העורך יולי 2021
- 4 - ערך אברבנאל 4X1MO SK
- 5 - תקנות הרדיו – סעיף 25
- 7 - ועידת יארו 2021 תוקדש לעתיד חובבות הרדיו
- 8 - חובבי הרדיו בימי ברית המועצות
- 12 - מדוע אני אוהב בוטנים?
- 15 - תקשורת אינטרנטית - חובבות בסגנון אחר
- 19 - הקשר בין כתמי השמש והתקשורת ב-HF
- 22 - החובב והקוגלאגר
- 24 - משלחת לאי אכזיב
- 25 - יום שדה בפארק מקורות הירקון 5/6/2021
- 28 - ביטול המשלחת ל 3Y0J לאי בובט
- 29 - "אילו כולם היו כמוהם"
- 31 - הישגי הישראלים בתחרויות קשר רדיו
- 34 - גילוי קרינת הרקע הקוסמית בעזרת השופר של הולמדל

משתתפים בגיליון זה:

פרופ' עלי לוין	
דניאל רוזן	4X1SK
עמי שמי	4X4DK
לאוניד שפיר	4Z4LS
צביקה סגל	4Z1ZV
דורון טל	4X4XM
יואל קילס	4X4LT
אבנר דרורי	4X1GE
דב גביש	4Z1DX

בברכת 73, וקריאה נעימה! נפתלי בלבן-אוברהנד 4Z1RM, עורך הגיליון.

חברי מערכת: אבנר דרורי 4X1GE, דורון טל 4X4XM ולאוניד שפיר 4Z4LS
תודה לעדו רוזמן 4X6UB על עזרתו המקצועית.

לקריאת גיליון זה וגם את הקודמים של העיתון יש להיכנס לאתר: [/https://4xbulletin.org](https://4xbulletin.org)

כתובת המערכת לתגובות בקשות או משלוח מאמרים: 4xbulletin@gmail.com

עיתון זה נכתב ונערך בהתנדבות עבור חובבי רדיו ושלא למטרות רווח, ויש אפשרות לפרסם קטעים ממנו

במקומות אחרים וזאת בתיאום עם המערכת. מסת"ב 8-705-765-965-978 ISBN

כתובת המערכת: "הוצאת אחוזה-חיפה", ת.ד. 3773, חיפה 3103701 פקס: 15348256064

הערה: המאמרים המופיעים בגיליון זה הם באחריות הכותבים בלבד.



דבר העורך יולי 2021

מאת: נפתלי בלבן-אברהם 4Z1RM

שלום חברים, מכירים את הבדיחה על אחד שבא לספר לך שני דברים ואומר: יש לי חדשות טובות וגם רעות... מה לספר לך קודם? אז הפעם נתחיל בדברים הטובים:

1, דורון אביב 4X1ZX מספר שישינה קבוצת תלמידים צעירים שלומדים במועדון 4X4HQ ואף נבחרים בבחינות לקבלת רשיון, כל הכבוד... האם שוב נשמע על הגלים קולות צעירים וחמודים המתקשים לבטא את אותות הקריאה?



2. מתארגנת קבוצה של חובבי רדיו אשר שוב מתכננים להפעיל מאיי אכזיב. השבוע התכנסו המארגנים ביגור (במפגש השבועי) ויצאו לשייט מנמל הקישון לכיוון ראש הניקרה בספינה של רוני בן יוסף 4X5NC, זאת על מנת לסייר באזור ולהכין עצמם להפעלה בשבת, ה-24/7/2021. בהצלחה !!! (יותר מידע במדור ה-DX).

3. חידוש בגיליון - אנו מביאים בו את הסרט הנדיר משנת 1955 "אילו כולם היו כמוהם", ובו סיפור נפלא על חובבי הרדיו. לצערי העותק אינו באיכות טובה, אך הסרט מצליח להעביר את המסר. ישנן כתוביות בשפה האנגלית. כדאי לצפות בסרט כדי להבין כיצד עשרות אלפי צופים נלהבים החליטו לאחר הצפייה להיות חובבי רדיו, הקישור לסרט בגוף המאמר.

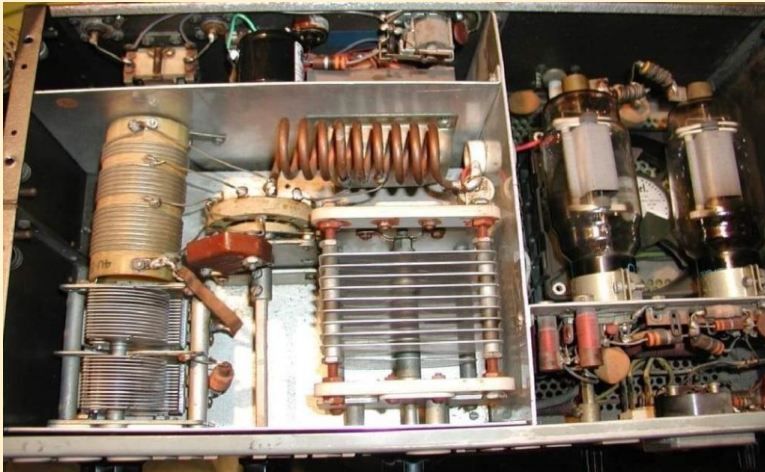
4. בגיליון הבא, נביא את סיפור מקסיקו 1985 ממקור ראשון – יהיה מעניין!

5. בענייני התדרים לרשת חובבים-אינטרנט-לחרום [קראו במאמר הבא](#).

קריאה נעימה, נשמח לקבל משוב וגם כתבות שלכם לגיליונות הבאים.

A portrait of a smiling man with glasses and a red jacket.

ערן בנה ציוד רב, בעיקר מגברים לינארים בהספק גבוה מאוד, בטכנולוגיית שפופרות ואקום. אף שהיה בקיא גם בטכנולוגיות חדישות, הרי תמיד אמר ש צריך לדעת לבנות גם את הציוד שלו. הוא אהב מאוד לקרוא את הבולטין, חומרים לפרסום. לזכרו, מצ"ב צילומים של מקצת הציוד שתכנן ובנה. יהיה זכרו ברוך. (נכתב ע"י נפתלי בלבן-אוברנהנד 4Z1RM)



230V CORNER DOUBLER

LINE FILTER 20AMP.

230V

240

280

220

210

5W

2KV

3AMP

2AMP

3AMP

2KV

40µF 6KV

OIL

26.5V

12V

COOLING FAN

T/R VACUUM RELAY

48K 200W

48K 200W

100Ω 10W

50Ω 20W

D.C. RETURN

4X1MO

LINEAR AMPLIFIER POWER SUPPLY

230V

10KV

SOLITRON 15HP.

H.V.

9A1E

6X4

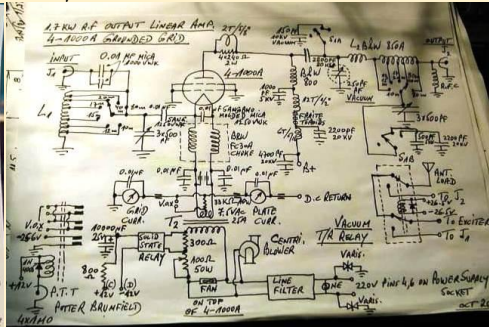
10K 2W

10K 2W

100Ω 10W

50Ω 20W

D.C. RETURN



- 4 -



תקנות הרדיו – סעיף 25

מאת: דניאל רוזן, 4X1SK

כידוע, ברישיונות החובבים שבתוקף מ-1 בינואר 2020, משרד התקשורת ביטל את הנספח הקובע את תנאי רישיון החובבים, ואין לדעת האם ומתי יקבע המשרד מחדש את תנאי הרישיון, כנהוג במדינות העולם.

מאחר שעל חובבי רדיו חלות תקנות הרדיו (Radio Regulations) של איגוד הבזק הבין-לאומי (ITU), יש מקום שחובב רדיו יכיר את סעיף 25 (Article 25) לתקנות אלה, הן בשירות חובבי רדיו (Amateur Service).
להלן תרגום הסעיף מתקנות הרדיו העדכניות (גרסת 2020) [הערות הסבר מופיעות בסוגריים מרובעים].

חלק 1 – שירות חובבי רדיו

25.1 מותרת תקשורת בין תחנות חובבי רדיו במדינות שונות, אלא אם המנהל (Administration) של אחת המדינות הודיע כי הוא מתנגד לכך [לענייננו, ה'מינהל' בישראל הוא משרד התקשורת].

25.2 שידורים בין תחנות חובבי רדיו במדינות שונות יהיו מוגבלים לתקשורת למטרות שירות חובבי רדיו, כמוגדר בסעיף 1.56, ולתוכן בעל אופי אישי [סעיף 1.56 מגדיר: שירות חובבי רדיו: שירות תקשורת רדיו למטרות אימון אישי, תקשורת ומחקר טכני המבוצעת בידי חובבי רדיו, כלומר בידי אנשים מורשים המעוניינים בטכנולוגיית הרדיו למטרות אישיות וללא רווח כספי].

25.2A שידורים בין חובבי רדיו במדינות שונות לא יהיו מוצפנים כדי להסתיר את מובנם, פרט לאותות בקרה בין תחנות קרקע המשמשות לפיקוד ותחנות בחלל בשירות חובבי רדיו.

25.3 שירות חובבי רדיו יוכל לשמש לשידור תקשורת בין לאומית של צד שלישי רק לסיוע באסונות ומצבי חירום. מינהל יכול לקבוע ישימות סעיף זה לתחנות חובבי רדיו בסמכות שיפוטו.

25.4 בוטל.

25.5 מינהל יקבע האם אדם המבקש רישיון להפעיל תחנת חובבי רדיו יידרש או לא יידרש לשדר ולקלוט תמליל באיתות מורס.

- 25.6 מינהל יוודא את הכישורים התפעוליים והטכניים של אדם המבקש להפעיל תחנת חובבי רדיו. ניתן למצוא הנחיה לכללי הכשירות בהמלצת ITU-R M.1544 [ראו]:
https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1544-1-201509-I!!PDF-E.pdf
- 25.7 הספק השידור המירבי של תחנת חובבי רדיו ייקבע בידי המינהל הנוגע בדבר.
- 25.8 כל הסעיפים והתנאים הרלבנטיים של חוקת ארגון הרדיו הבין לאומי, אסיפות ארגון הרדיו הבין לאומי ותקנות אלה יחולו על תחנות חובבי רדיו.
- 25.9 במשך שידורים, תחנות חובבי רדיו ישדרו את אות הקריאה שלהם מדי פרקי זמן קצרים.
- 25.9A מינהלים מעודדים לנקוט בצעדים הדרושים כדי להתיר לתחנות חובבי רדיו להתכונן לענות לצרכי תקשורת לסיוע באסונות.
- 25.9B מינהלים רשאים לקבוע האם להתיר לאדם שקיבל רישיון להפעיל תחנת חובבי רדיו ממינהל אחר להפעיל זמנית תחנת חובבי רדיו בטריטוריה שבסמכותם, בכללים ובמגבלות שהם יקבעו.

חלק 2 – שירות לווייני חובבי רדיו

- 25.10 כללי חלק 1 של סעיף 25 ייושמו בהתאמה לשירות לווייני חובבי רדיו [שירות זה מוגדר בסעיף 1.57: שירות תקשורת רדיו המשתמש בלוויינים לאותם מטרות כמו שירות חובבי רדיו].
- 25.11 מינהלים המסמיכים תחנות חלל בשירות לווייני חובבי רדיו יוודאו הקמת כמות מספקת של תחנות פיקוד קרקעיות לפני שיגור הלוויין, כדי להבטיח הפסקה מיידית של כל הפרעה המשודרת מתחנה בשירות לווייני חובבי רדיו.



ועידת יארו 2021 תוקדש לעתיד חובבות הרדיו

מאת: דורון טל 4X4XM doron.a.tal@gmail.com

תרגום הודעת יארו - IARU - Facing the future of amateur radio

24 מרץ 2021 - ועידה כללית - ליזה PA2LS

- What is amateur radio today?
- How is it changing?
- Where are tomorrow's radio amateurs?
- How do others see Amateur Radio?
- What do we need to do for the future?

לפני שלושה חודשים, בתאריך 24/3/2021 ארגון יארו, אזור 1 החל להכין יחד עם האגודות החברות בו סדנה עם דגש על עתיד חובבות הרדיו. המסר המשותף למפגש המתוכנן ברור. כמה אגודות החברות בארגון IARU מאבדות חברים; הירידה במספר החברים בכמה אגודות מדהים בעשר השנים האחרונות, הגם שבחלק מהמדינות מספר הרישיונות גדל. בנוסף לכך, הגיל הממוצע של המובילים באגודות חובבי הרדיו הולך ועולה וכיום אין מובילים צעירים מתחת לגיל 35.

הוועד המנהל של ארגון IARU אזור 1 הגיע למסקנה כי הגיע הזמן לשינוי ועלינו להתחיל להתקדם. עבודה משותפת ושינוי המגמות הנוכחיות. עלינו למקד מחדש את החשיבה ואת דרך הפעולה.

השאלות והנושאים העיקריים שידונו בסדנה הם:

1. מהי חובבות רדיו כיום?
2. כיצד משתנים דפוסי החובבות?
3. היכן חובבי הרדיו של המחר?
4. כיצד אחרים רואים את חובבי הרדיו?
5. מה אנחנו צריכים לעשות כדי לשפר בעתיד?

אגודות החברות באיגוד נקראות להתכונן לסדנה זו ולקחת בה חלק פעיל על ידי מינוי אנשים מתאימים, שיש להם רעיונות לגיבוש החזון לעתיד. המפתח יהיה לכלול אנשים חדשים בדיון בתקווה להגיע לרעיונות חדשים ולדרכי חשיבה חדשות. הסדנה "מול העתיד" אמורה להתקיים באוקטובר 2021 בנובי-סאד סרביה, בהנחיית SRS, אגודת חובבי הרדיו הסרבית. תוכן גם סדנה חלופית וירטואלית.

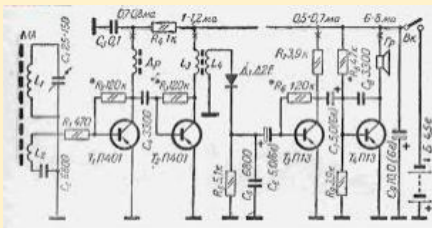
עד כאן לשון ההודעה המתורגמת. האם אגודת חובבי הרדיו בישראל נערכה בעוד מועד למפגש זה? היש החלטות על גיבוש עמדות ברוח ההמלצות שבהודעת יארו?

חובבי הרדיו בימי ברית המועצות

מאת ליאוניד שפיר 4Z4LS

בשנות ה-70 וה-80 של המאה ה-20 בטרם התפרקה ברה"מ, היו הרבה פעילויות במועדוני נוער לכל הגילאים. התקיימו חוגים שונים, לרוב ללא תשלום, והביאו תועלת רבה להתפתחותו של הדור הצעיר. ילדים שרצו לרכוש ידע טכני היו נרשמים לחוגים במבחר גדול שהתקיימו כמה פעמים בשבוע.

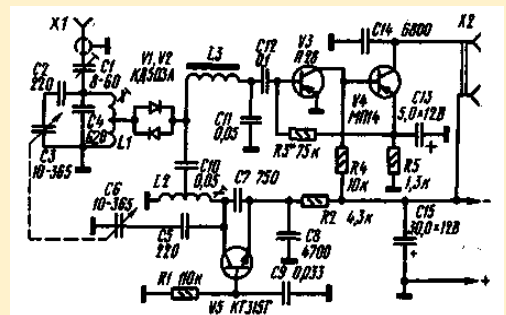
לפי מיטב זכרוני, התחלתי להתעסק ברדיו בגיל 11 לערך. בניתי מקלט קטן שהורכב ממעגל תהודה של סליל וקבל משתנה, מדיודת גלאי ואוזניות בעלות התנגדות 2.2 קילו אוהם. כמובן שנדרש גם חיבור לאנטנה ולהארכה. בתור אנטנה שימש חוט באורך של 20 מטר שנזרק על עץ והארכה חוברת לצינור או ברוז מים. לא חוויתי שמחה גדולה מזו כאשר שמעתי צלילי תחנות רדיו באוזניות. אחרי כמה חודשים ביקשתי מההורים שלי לקנות לי קיט שהיה בנוי מקוביות שבכל אחת מהן היה רכיב מסוים, וכך, לפי חוברת הסבר המצורפת בניתי רדיו יותר מתקדם שאפשר לי לקלוט תחזיות מזג האוויר שנועדו לשדה תעופה מקומי. באותו הקיט היה גם משדר בעל עוצמה זעירה. אחרי חצי שנה השגתי קיט נוסף שכלל לוח מחזור ובחורים היו מכניסים ניטים מוליכים. לאחר שנה נרשמתי לחוג אלקטרוניקה. היו כמה קבוצות ברמות שונות, ובהן בנו מעגלי רדיו לטיסנים וגם מקלטי רדיו טרנזיסטוריים. התחלתי בבניית מקלט "מוסקווה",



בעל המרה ישירה שכלל 4 טרנזיסטורים. לימדו אותנו לחתוך לוחות, לקדוח ולהשתמש בניטים להלחמת הרכיבים השונים. למדתי לראשונה ללפף שנאים על טבעת פריט. המקלט קלט את תחום הגלים הבינוניים ועבד מיד בהפעלה הראשונה, לא היה צורך בכיולים. הפעם שמעתי תחנות ברמקול ובצורה ברורה. לא היה גבול לגאווה העצמית והשמחה. כל הרכיבים חולקו בחוג ע"י המורה וללא תשלום. הבאתי את המקלט לכיתה. המורה לפיזיקה לא ממש אהב את הרעיון שילד עבר את בני גילו.

השלב הבא היה כניסה לתחום ה-SSB ב-80 מ'. בנייה של מקלטי המרה ישירה פשוטים ומאוד רגישים. "פתחו" את אוזני ולימדו אותי לקלוט ולהאזין בערבי חורף ארוכים. אז לא היו הפרעות רבות כמו היום, והקליטה הייתה יותר נוחה מאשר בימינו.

דרכו של חובב הרדיו בברית המועצות הייתה ארוכה יותר מזו של חובב בארץ. ראשית, היה צריך לקבל אות קריאה של מאזין. צריך היה ללמוד את להעביר, עם מי מותר וכן ועם מי אסור לעבוד בקשר רדיו.



חשוב לציין כי השלטונות בעזרת שירות ה-KGB. עקבו וסרקו תחומים לא רק של חובבים, אלא כל תחום אפשרי. היו מחלקות של קצונה שעקבו אחרי השידורים באופן קבוע 24/7. בכל מקרה, השיקול למתן רישיון לחובב היה עובר לא רק את משרד התקשורת, אלא "מחלקה מס' 1" שהייתה בודקת בקפדנות את קרובי משפחה עד הדור חמישי, ולא רק. מידע רגיש היה נאסף על כל אזרח ועל החובבים בפרט. כמובן שהחובב לא ידע האם הוא במעקב, כי פקחי ההאזנות יכלו לגלות לאיזו תחנה האנשים מאזינים. כי רוב התושבים השתמשו במקלטים תעשייתיים, מקלטים אלו נבנו לפי תקן אחיד שגרם לזליגת תדר מתנד מקומי דרך האנטנה. כיוון שתדר הביניים היה קבוע 465 קילוהרץ, היה די פשוט לגלות לאיזו תחנה מאזינים בכל רגע. היו גם מעקב ברכבים עם מקלטים רגישים ואנטנות כיווניות, אשר הופעלו ע"י אנשי השירות החשאי, יכלו לגלות בקלות את מה שכח אחד קולט בכל רגע ורגע. אם החובב השתמש במקלט שכלל מספר המרות, הוא היה מוגן יותר בפני האזנות חיצוניות. אך רק לחובבים ספורים היה ציוד כה משוכלל.

תקשורת ספרתית ומחשבים לא היו בשימוש באותם הימים. הידע בשפת המורס היה חובה אפילו לקבלת רישיון בסיסי. דרגת הרישיון הראשונה התירה לעבוד רק ב-VHF או UHF ובהספק של עד 5 וואט. נדרשו זמן ומאמצים רבים בכדי לקבל דרגה שתאפשר לשדר ב-SSB ובהספק של 100 וואט.



היו כמה מקומות שהחובב הצעיר יכול היה להתחיל את דרכו. אחד המקומות האלה היה מועדוני חובבי הרדיו, אך לא בכל עיר נמצאו מועדונים כאלה. אפשר היה להתחיל גם ב-DOSA, חברה מתנדבים לסיוע של הצבא והצי. בדרך כלל היו שם תחנות רציניות, ואנטנות ממש טובות. שם ישבנו עם מדריכים או חובבים מנוסים. במסגרת זו התקיימו תחרויות "צייד שועלים", כאשר ה"שועל" הייתה תחנה ניידת ומוסתרת ששידרה רצף צלילים קבוע ובעלת אנטנה כיוונית. ל"צייד" היה מקלט רגיש שמצוייד באנטנה כיוונית. "ציידים" עם מקלטים ואוזניות היו מסתובבים ביער ומנסים לגלות את "שועל" המסתתר. בד"כ ה"ציידים" היו יוצאים בקבוצות. המקלטים שלהם פעלו בתחומים 3,5 ו-28 מגהרץ.



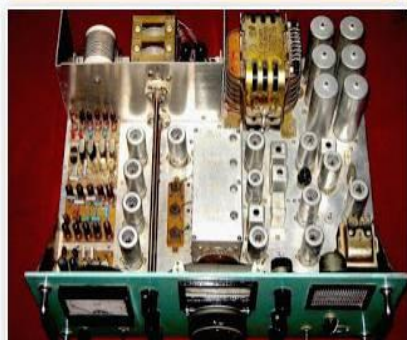
כפי שציניתי, דרכו של החובב המתחיל לא הייתה קלה, כי בנוסף לבחינת המורס היה צורך בידע בתחום האלקטרוניקה, וזאת בנוסף לידע בבניית ציוד השידור, ובטיפול בתקלות. משווקים של חלקי אלקטרוניקה בסגנון ebay לא היו קיימים, וכן, לא הייתה כל אפשרות להזמין רכיבים ומקמ"שים מחו"ל. החובבים בבריה"מ יכלו לבנות או לקנות אצל מישהו שיכנה עבורם. חנויות רכיבי אלקטרוניקה היו נדירות וגם הן נמצאו רק בערים מרכזיות. בעיר קטנה לא היה סיכוי של ממש

לרכוש רכיבים. גם עבודות לייצור שאסי הייתה בעיה מורכבת. לדעתי, מי שעבר תקופה זו ונעשה חובב הרדיו, התנסה בעבודות רבות כגון: ליפוף שנאים ועבודות מכאניות. כולל הציוד היווה בעיה קשה כי אוסצילוסקופ ורב מודד טוב נחשבו ללוקסוס של ממש. ציוד רב נבנה ע"י חובבים מנוסים. את המקלטים השפופרתיים ניתן היה להפוך למקמ"ש AM. חובבים רבים הרכיבו לעצמם מערכות מקמ"ש לפי תרשימים שפורסמו במגזינים שונים ברוסית. החובבים התאמצו מאוד בכדי להגיע לביצועים טובים יותר. תגובות והצעות לבנייה אפשר היה למצוא בחוברות של חובבי הרדיו במאמרי בנייה או במדור לשיפורים שונים.

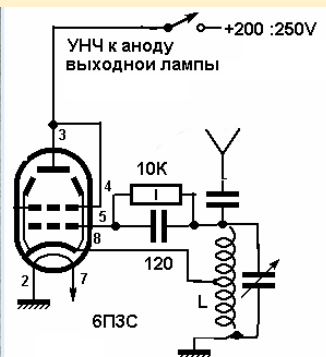
דגש חזק הושם על תכנון אנטנות - לא היו אז תוכנות מחשב, לכן חובבים היו מפתחים אנטנות בעצמם. כך גם לגבי מגברי הספק שפופרתיים, בהספקים של 1~3 קילוואט. מרבית המקלטים היו בעלי שתי המרות תדר כלפי מטה. סינטייזר תדרים היה נדיר מאוד, ובטח לא תצוגות LCD. זה הגיע מאוחר יותר, כאשר לשוק נכנסו מחשבים היו סקאלות מכניות ומנגנון האטת (Vernier) שהותאמו סומנו היטב לתדר.

מקלטים שנבנו לא היו רבי תחומים, אלא 3,5 מגהרץ, 7 ו-14 מגהרץ. תחומי WARC לא היו בשימוש, גם תחומי 21 ו-28 מגהרץ היה שימוש במקלטים נפרדים. היו מקלטים שכללו פילטר אלקטרומכני לתדר 500 קילוהרץ. כמעט ולא היה שימוש בפילטרים גבישיים כמו היום. הפילטר אלקטרומכני גרם לצליל נקי יחסית ובו היה שימוש גם כדרגת תדר ביניים, וגם במעגל האפנן של משרד, באותות SSB.

אחד המוצרים שתוכנן ע"י חובב רדיו היה מקמ"ש UW3DI. זהו אות הקריה של חובב בשם רומיאנצב. רעיון של מקמ"ש היה דומה ל-Collins התצורה הסופית של מקמ"ש זה עברה שינויים רבים ולבסוף קבוצת חובבים הפיקה חוברת עם הוראות הרכבה מכנית וחשמלית וחיווט נכון. הודות לפיתוח מוצלח זה, עשרות אלפי חובבים העתיקו ובנו אותו כקיט. בהמשך יצאה מהדורת טרנזיסטורית-שפופרתית של אותו מוצר, אך זו לא הייתה כה מוצלחת. עד היום הגרסה שבתמונה נמכרת ואפילו ניכנת ע"י חובבים.



יחד עם זאת, פותחו עוד כמה מקמ"שים של פוגל - UW9WK, וגם של לפווק - UA1FA. יותר מאוחר בשנות ה-90, מפעלים שונים ייצרו קיטים להרכבה עצמית של מקמ"שים שכללו פילטרים גבישים, מונה תדר ואפילו סינטסיזר תדרים.



אם נחזור לתחילת המאמר, ברצוני לציין כי המון חובבי הרדיו החלו את דרכם כפיראטים ללא רישיון שבנו ציוד ושידרו מוזיקה ודיברו בין עצמם. שידורים אלו התנהלו ב- AM וכיסו תווכי שידור רבים ואפילו אלפי קילומטרים. אני אישית גם כן "התנסיתי" ובניתי "תוסף" שידור על בסיס מתנד קולפיטץ

תלת נקודתי. לכל אחד היו בבית מקלטים שפופרתיים שנרכשו בחנות ודרגת שמע סופית בזמן שידור שימשה כאפנן. מיקרופון היה פחמי והיה ניתן להגיע איתו לרגישות טובה. כמו כן עסקתי בבניית טיסנים, החל מחיתוך של חלקי הכנף ועד בניית מנוע שריפה פנימית בעל בוכנה אחת. הכל היה בנוי מעץ מיוחד ודל משקל. את הכנף היו מדביקים מנייר ואכן הגעתי לטיסן בנוי ונשלט ע"י כבל. גם זו חוויה שקשה לתאר בלי לעסוק בזה. ניסיון כזה בגיל העשרה בהחלט נתן דחף וכיוון לקראת החיים בוגרים.



מדוע אני אוהב בוטנים?

מאת: יואל קילס 4X4LT 2yoelk@gmail.com

חובבות הרדיו התפתחה לאחר הופעתם של המחשבים האישיים. מאמר זה מתמקד באפליקציות המאפשרות לחובבי הרדיו להתקשר עם עמיתיהם דרך מחשב אישי, או דרך הטלפון החכם המאפשר גם קשר נייד. בסוג הזה של עיסוק בחובבות הרדיו אין כל צורך בחומרה נוספת או במכשירי קשר.

- תקשורת אינטרנטית, המשולבת עם מערכות נוספות, מאפשרת לשמר ולהגדיל את מספר חובבי הרדיו הפעילים בעולם. היא חנימית ומצריכה מחשב אישי, או טלפון חכם וחיבור לאינטרנט. חובבות מסוג זה תופסת תאוצה שלא ניתן יהיה לעצור אותה. היא ממלאת צרכים של:
1. **חובבים ותיקים** שאינם יכולים להשתמש באנטנה, אשר רוצים לשוחח עם חובבים אחרים בעולם, מבלי לקנות ציוד יקר ומבלי להתקין אנטנות מסובכות.
 2. **חובבים מנוסים** עתירי ציוד שרוצים לגשר בין שיטות שידור או רשתות שונות.
 3. **חובבים צעירים** שקבלו זה עתה רישיון וזקוקים לאימון נוסף.
 4. **חובבים מתעתדים** שחייבים להתאמן בהשגחת חובב מורשה, לקראת קבלת רישיון.

השימוש באפליקציות השונות פשוט יחסית. ניתן להשתמש בצורות שידור שונות, כגון DMR, D-Star, Fusion ועוד. "המקמ"ש" של המחשב קולט את אות הקריאה של הצד השני, זמן השידור ואופן התקשורת. בחלק מהאפליקציות אפשר לפתוח גם לוח מחוונים המציג בזמן אמת את כל החובבים המקושרים למערכת ואופן ההתקשרות איתם (נתוני התחנה או הממסר).

במאמר זה אסקור בקצרה שתי אפליקציות שהתוודעתי אליהן לאחרונה:

1. **Echolink®** - קיימת משנת 2002. עודכנו גרסאות למחשב שולחני ואנדרואיד, אפריל 2021
2. **Peanut** - קיימת משנת 2017 בערך. כנ"ל גרסאות אחרונות מאפריל 2021

נשאלת השאלה, איזו אפליקציה עדיפה? במה נרצה להשתמש, אם בכלל?

כיצד נרשמים? הרשמה ל-Echolink®; הרשמה ל-Peanut; שתייהן בחינם.

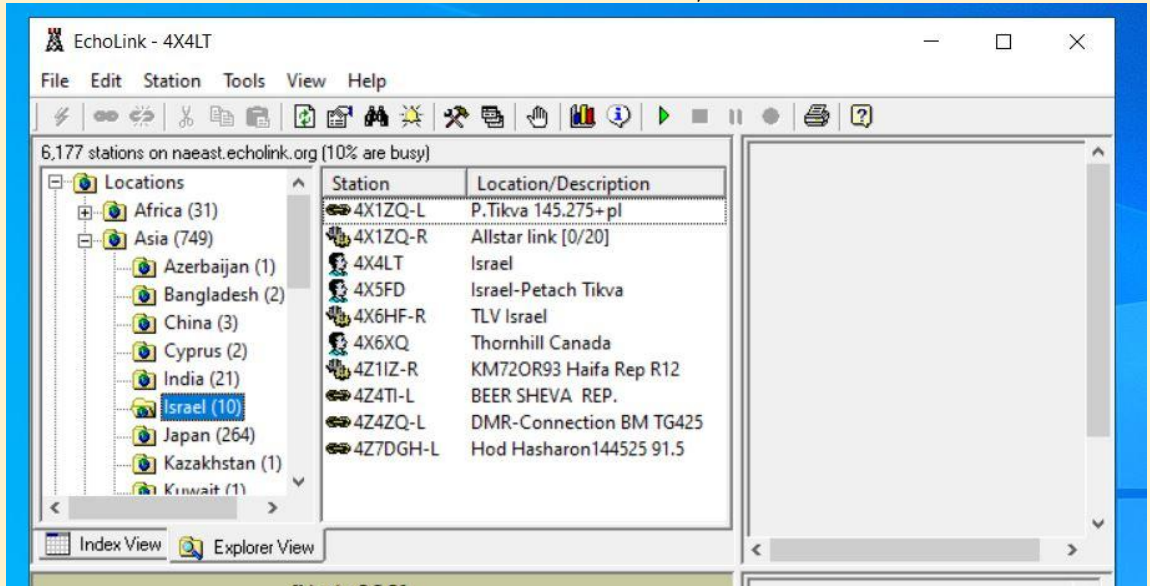
על המשתמשים לשלוח באמצעות האינטרנט העתק של רישיון חובבים בתוקף. לאחר שהרשמתכם תאושר תקבלו סיסמה, שאותה תכניסו במצב setup. ההפעלה של שתי האפליקציות הנ"ל ממש פשוטה.

תוכלו לבצע בדיקה בכל אחת מהן גם אם באותו רגע אין חובב זמין שיעזור לכם.

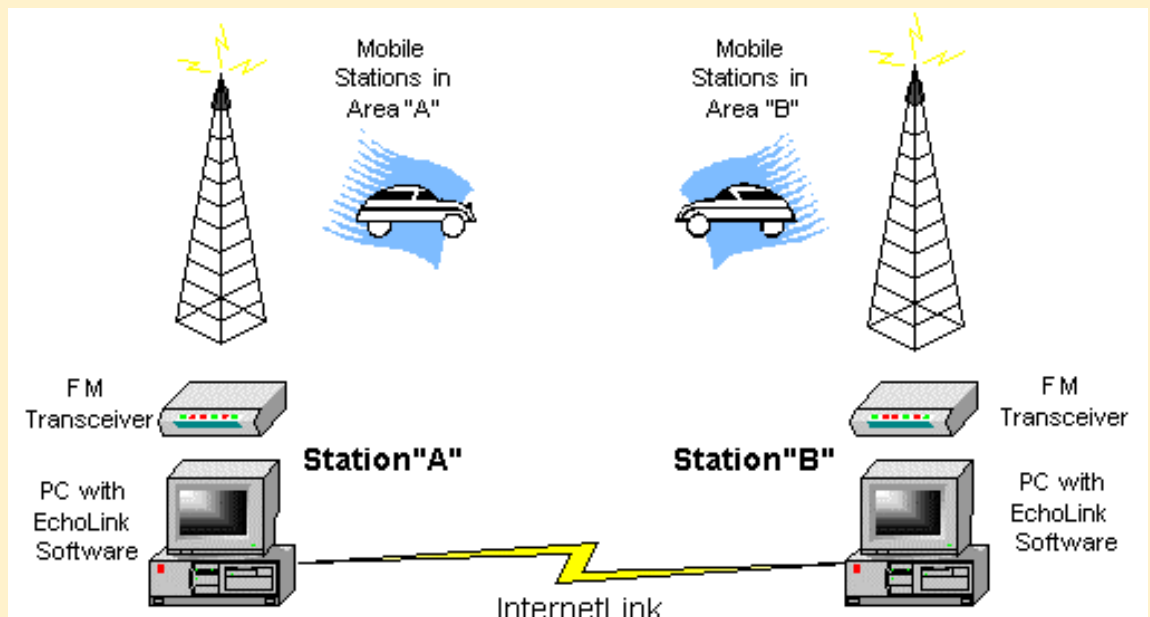
בדיקה עצמית: אקו-לינק - תפריט "Station", בחירה של "Test Server". כשמתחברים זה נקרא "Echotest".

פינט - ECHOECHO, Category: ALL / PEANUT, Room:

מסך הפעלה של Echolink®



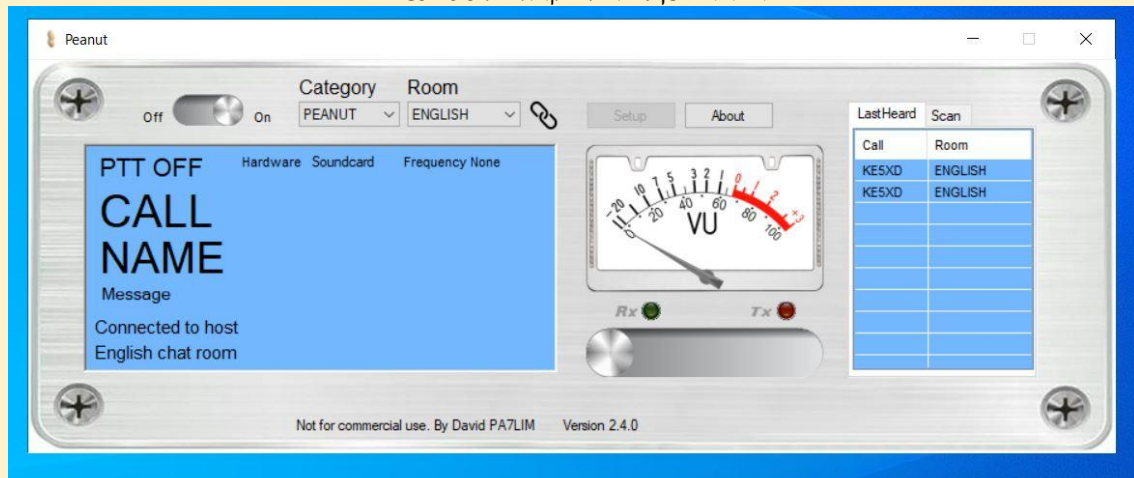
אפליקצית אקולינק הוותיקה פועלת היטב בכמה ממסרים בארץ, ביניהם בממסר חיפה R-12



אופן הפעולה: תחנות ניידות מתקשרות מול ממסר מקומי – חיבור בין ממסרים רבים נעשה בעזרת האינטרנט, חובבים יכולים לעלות על הרשת בעזרת הסמארטפון שלהם ולדבר עם הרבה תחנות בכל העולם.

Peanut מציגה על המסך פאנל וירטואלי של מקמ"ש מבוסס חלונות עם חלון תצוגה גדול, מד VU / S ותיבה נפתחת המציעה כמה עשרות ערוצי שיחה. חלק מהערוצים הם חדרי דיבור ללא חיבור RF, בעוד שאחרים מקשרים לשרתי DMR ו/או D-Star פעילים. ליישומון זה הוכנס סורק וכך אפשר להאזין לכמה ערוצים / "חדרים" בו זמנית. כאמור בכדי לאפשר הפעלה על רשתות DMR או D-Star יש לקבל מספרי משתמש בנפרד לכל אחת מהרשתות הנ"ל.

תמונת מסך: פאנל בקרה של Peanut



תוכלו למצוא פרטים נוספים באמצעות חיפוש ב- Google וב- Youtube. בשאלות נא לפנות בדוא"ל למחבר.

בעקבות טיוטת מאמר זה הצטרף אלי דורון 4X4XM. קיימנו כמה קשרים, באמצעות **Peanut**. בעקבות שיחותינו כתב דורון את המאמר הבא, "תקשורת אינטרנטית - חובבות בסגנון אחר".

אנו ממשיכים לבדוק את האפליקציות הנ"ל ומחדדים את הדיון בשאלות חדשות, שעולות בעקבות צורת הפעלה זו, ללא שידור RF ישיר מהאנטנה שלנו.

בגיליונות הבאים נרחיב את הנושא ונסקור גם אפליקציות נוספות (כגון **Dudestar** ו- **BlueDv** למערכת חלונות וגם לאנדרואיד), שיש להן אופציות נוספות שטרם נבחנו ביסודיות על ידינו.

נשתדל להעניק תמיכה וסיוע למתקשים להתחבר.

אנו מקווים כי באמצעות יישומי "רדיו על גבי רשת אינטרנט" נסייע להחזיר עטרה ליושנה.



תקשורת אינטרנטית - חובבות בסגנון אחר

מאת: דורון טל 4X4XM doron.a.tal@gmail.com

מה יכול לעשות חובב רדיו פנסיונר, שאין לו אפשרות להתקין **אנטנת ת"ג יעילה ובטוחה** לרבות **אנטנת לופ-מגנטית**, שמתאימה לשידור בהספק סביר, או חלילה יש שפל חסר תקדים בתנאי התקשורת בת"ג? מה יעשה חובב ינוקא, שנמצא בתהליך למידה לקראת הוצאת רישיון חובבים ורוצה להתאמן (כמובן ליד אבא / סבא, או כל חובב רדיו אחר מורשה), מהבית, מהפארק, או מהמכונית, כאשר הרישיון הנכסף עדיין אינו בידו?

כאן נכנסת לתמונה נישה חדשה יחסית של **יישומנים / אפליקציות** - רדיו על **רשת אינטרנט**, או בלעז **RoIP (Radio Over Internet Protocol)**. אפליקציות אלו מתאימות למחשב שולחני או נייד, טאבלט, אייפד, אייפון, טלפון נייד אנדרואיד וכיו"ב.

התוודעתי ליואל 4X4LT, בעקבות הכתבה, "**מדוע אני אוהב בוטנים?**" התקנתי במחשבי את **Peanut** פיתוח חדש יחסית (2017) של דיור, **PA7LIM**. לטעמי "פינט" מהווה חידוש מרענן בהשוואה לאקו-לינק הוותיקה, שגם היא קבלה לאחרונה מתיחת פנים קלה. התברר לי כי ניתן להפעיל בקלות את שתיהן גם באמצעות טלפון נייד, או טאבלט.

יואל סיפר לי בהתלהבות על שולחן עגול של "זקני השבט" המתקיים מדי בוקר באקו-לינק, שבה הפסקתי להשתמש לפני כמה חודשים, לאחר שלא מצאתי קודם לכן מספיק חובבים פעילים. הפעם כיוונתי את פעמי לשעה היעודה שנמסרה לי. לשמחתי פגשתי את אבנר 4X1GE, מאיר 4X4JP וצבי 4X4OQ. סיפרתי להם כי שוחחתי עם יואל LT באמצעות פינט והתגובה לא אחרה לבוא, "מספיק לנו אקו-לינק, אנחנו לא מחפשים סימולטורים". אם לא משדרים ישירות RF, אז אפשר לדבר בטלפון (או בואטסאפ / WA) עם חברים שאינם חובבי רדיו.

תגובה חביבה זו חידדה אצלי את השאלה, מדוע זו אינה חובבות רדיו? האם באמת צריך לשדר RF ישירות לאנטנה כדי להיות חובב רדיו?

בדיעבד הובהר לי כי חובבים רבים אינם מודעים לתוכנות תקשורת אינטרנטית, המוגבלות לשימוש **חובבי רדיו בלבד** והכוונה לתוכנות **RoIP** שהוזכרו לעיל, הן כשרות אפילו למהדרין. אלא מה? לא כולם יודעים שהן כשרות ולכן ישנן גם תגובות הנובעות מחוסר ידיעה.

כמו-כן עלתה השאלה, מדוע **Echolink®** נתפש כלגיטימי ואילו **Peanut** לא? מחוסר ידיעה הוא עלול להיחשב כסימולטור בלבד. מסתבר שזה נובע מחוסר ידיעה הנפוץ בעיקר אצל חובבים ותיקים, שלא תמיד ערים לחידושים בתקשורת החובבים.

אם הנימוק לטובת **Echolink®** הוא האפשרות לקישוריות בין פלטפורמות (ראו בהמשך התייחסות ל"היתוך" **FUSION**), אז זה נכון גם לגבי **Peanut**. מצד אחד, ל-**Echolink®** יש אופציה לקרוא **CQ** לפי פרופיל מסוים. המערכת תדאג להצמיד לכם בן שיחה המתאים לפי הפרופיל שהגדרתם. מצד שני ל-**Peanut** יש אפשרות לעבודה ב-**SSTV**, **Packet** ו-**CW**.

ראוי לציון מיוחד "לוח הבקרה" - פונקציית **Dashboard** של **Peanut**, שבאמצעותה ניתן לצפות מי מחובר לרשת ברגע נתון ובאיזה חדר (כמו תדר) הוא נמצא. יש שני פורמטים לתצוגה זו:

<http://peanut.pa7lim.nl/index.html>

<http://peanut.pa7lim.nl/indexradio.html>

LastHeard			Online users(263)			
Call	Room	Time	4X			
EB4Z	YSFSPAIN	10:39:48	4X4XM	HEBREW	2.4.0	10:39:15 - 27-6
LU9DCE	PACKET	10:39:34	4X4XM	HEBREW	1.67	10:30:41 - 27-6
EA4GYE	YSFSPAIN	10:39:26				
EB4Z	YSFSPAIN	10:39:19				
M6LFZ	ENGLISH	10:39:19				
2E0VNC	YSF-BEL	10:39:08				
DX8WMC	YSF-5158	10:39:03				
Message			Gateway Status			
Always update to the latest Peanut client!!			Room	Peanut	Reflector	AMBEserver
See my new Fusion (C4FM) TreeHouse project			DCS001G	✓	✓	✓
WORLDLINK WORLDLINK			DCS002H	✓	✓	✓
EUROPELINK EUROPELINK			DCS015A	✓	✓	✓
See my new DSTAR terminal mode software			DCS018D	✓	✓	✓
Doozy https://www.pa7lim.nl/Doozy			DCS905A	✓	✓	✓
Update 02/04/2021 : New test version of Pear			DCS905Y	✓	✓	✓
Webradio GLOBAL : Webradio GLOBAL			DCS945A	✓	✓	✓
			DCS945Y	✓	✓	✓

צילום מסך : המחשה ל"לוח הבקרה" - Peanut Dashboard

שני המופעים של 4X4XM בצילום המסך הם חיבור למחשב V2.4.0 ולאנדרואיד V1.67. ר' רשימת מעודכנת של חדרי פינט והייעוד שלהם: <http://peanut.pa7lim.nl/rooms.html>

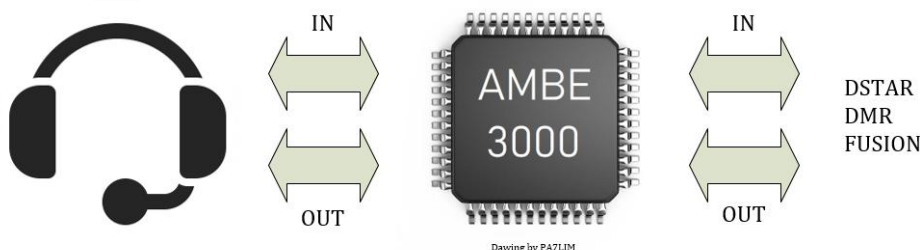
כל אפליקציות **RoIP** מאפשרות פתרון למי שאין לו כיום אפשרות לשידור RF בהספק סביר. כך ניתן ליצור קשרים באיכות מעולה, ללא **QRM** או **QRN**, ללא מאמץ ובעיקר ללא תלות בתנאי התקשורת על הגלים. השימוש באפליקציות הנ"ל דומה יותר לקשר הרדיו המסורתי, בהשוואה לשיחת דופלקס בטלפון. לדעתי זה גם הרבה יותר אישי ביחס ל-**FT8**, שמהווה כיום יותר מ-2/3 מתעבורת **HF בעולם**. בתקשורת **RoIP** המחשב אינו עובד במקומכם (כמו ב-**FT8**), הוא רק משמש אתכם. נכון, עדיין חסרה התחושה של הפעלת תחנה אמיתית וכמובן יש חברים בינינו שיאמרו, זה לא חוכמה! פעם היינו צריכים להתאמץ והיום זה בא בקלי קלות. תשובתי לכך: נכון! פעם היו בחינות מורס וגם את זה כבר עברנו.

לכן, אם אתם רוצים לצרף לשורותינו דור חדש של חובבים, או לפחות להחזיר לשורותינו חברים שפרשו מהתחביב (בשל קשיים כלשהם), אז מדוע לא תכירו להם את האפליקציות שיקלו עליהם את החזרה לתחביב. אנא חישבו באהדה על הוותיקים, שנמצאים כיום בבתי אבות, דיור מוגן וכו'. גם להם מגיע להתחבר ולהתקשקש עם הקולגות של פעם. אבנר 4X1GE מציג את המונח "רשת חברתית לחובבי רדיו מורשים". אני מסכים. הרי זה עוד נדבך משלים לתקשורת בינינו כמו, פייסבוק, WhatsApp של חובבי רדיו, פגישה על כוס קפה, מפגש באמצעות Zoom ועוד, אבל כאן זה בלעדי לחובבי רדיו.

בעקבות הפעילות החדשה שלנו בשפה העברית על Peanut, דיוד PA7LIM נענה לבקשתנו והוסיף חדר בשם: Hebrew. תוכלו למצוא אותנו (בשלב זה, בימי שלישי וחמישי, בשעה 17:00 זמן ישראל). ניתן כמובן לתאם מועדים נוספים. זה המוקד בשלב זה לתאום ניסויים על רשתות RoIP וכמובן גם על תדרי החובבים, או שילוב ("היתוך" = FUSION) של כלל הרשתות.

הערה: המינוח FUSION עשוי לבלבל. זאת משום שיש גם שיטת קידוד שמע של חברת Yaesu הנקראת YSF – Yaeso System Fusion, או בקיצור: Fusion.

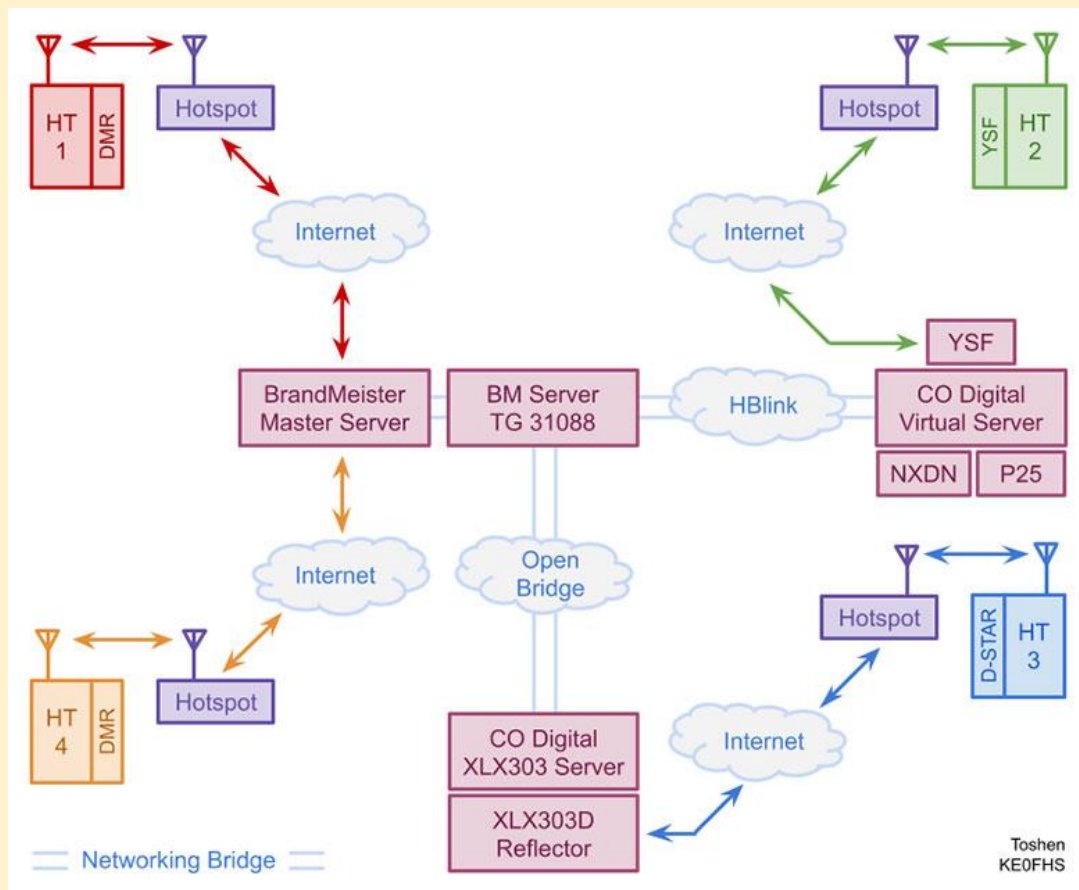
באיור למטה ראו המחשה לחיבור = "היתוך" בין רשתות שונות עם קידודים שונים:



איור של PA7LIM, David, הממחיש פעולתו של דונגל AMBE3000 Vocoder

האפליקציות החדשות יותר (המשך הפיתוח של דיוד, יוצר Peanut) מאפשרות חיבורים כאלו באמצעות האינטרנט ולגשר על "מגדל בבל" של שיטות השידור השונות וזה חידוש מרענן, לעומת הבידול שהיה בתחילת דרכה של התקשורת הספרתית שאומצה ע"י חובבי הרדיו.

האינטרנט בצירוף היישומים וההתקנים החדשים, "דונגלים" למחשב השולחני ו"נקודות חמות" (Hotspots ר' באיור הבא) מאפשרים תקשורת מסוג אחר, המשלבת בין שיטות קידוד שונות ומגשרת בין רשתות תקשורת שונות.



איור של KE0FHS, Toshen הממחיש שילוב של "נקודות חמות" Hotspots
 מקור: <https://amateurradionotes.com/hotspots.htm>

לקריאה נוספת חפשו בגוגל: "+RoIP +applications"

נשמח לראות מצטרפים חדשים, לקבל תגובות ולעודד דיון ציבורי, שבאמצעותו נלבין שאלות רבות ונוקבות הקשורות לחידושים בתקשורת חובבים, ברוח המאה ה-21. שאלות מסוג זה יועלו מן הסתם גם בכנס IARU שאמור להתקיים באוקטובר 2021. על כך תוכלו לקרוא בכתבה אחרת בגיליון זה תחת הכותרת, "ועידת יארו 2021".



הקשר בין כתמי השמש והתקשורת בגלים קצרים

מעובד וערוך ע"י אבנר דרורי 4X1GE

מבוא

כתמי השמש אינם עושים דבר אבל הם אינדיקטורים מצוינים לקיום סערות אלקטרו-מגנטיות המתרחשות בשמש ומשפיעות על כדור הארץ והחלל סביבו. כאשר מתרחשת סערה מגנטית בשמש, היא "מסדרת" (ממש כך...) אנרגיה לחלל. במקום, ממנו פרצה הסערה, הטמפרטורה יורדת ובהשוואה לשאר שטח פני השמש הוא נראה ככתם כהה ומכאן בא השם "כתם שמש" (Sun Spot). למעשה כבר לפני מאות שנים היה ידוע שיש קשר בין כתמי השמש ובין תופעות הקיימות על כדור הארץ. על הסערות המגנטיות של השמש הם לא שמעו ולא ידעו אבל הם היו מספיק חכמים כדי לספור ולתעד את מספר כתמי השמש (המכונים Sun Spot Numbers או, בקיצור, SSN).

לצורך מאמר זה אמשיך ללכת בעקבותיהם ואשתמש במילה "כתמי שמש" במקום לקרוא ל-"סערות מגנטיות" בשם המלא.

למה מספר כתמי השמש חשוב לנו?

תקשורת הרדיו, לטווחים ארוכים, מתבססת על החזרות הגלים משכבות היונוספירה העוטפות את כדור הארץ.

השכבות, וכאלה יש כמה, מורכבות מגזים קלים המרחפים, סביב כדור הארץ, בצורת מולקולות. כול עוד הן במצב זה לא קורה דבר ואנחנו אפילו לא מודעים שהן קיימות. כאשר גלי האנרגיה מגיעים לכדור הארץ הם פוגעים בגזים, המרחפים בשכבת היונוספירה, ומפרקים את המולקולות. תוך כדי כך משתחררים אטומים ונוצרים יונים (מולקולות בעלות מטען חשמלי).

האלקטרונים החופשיים יזרמו, בין היונים, כמו שהם זורמים בחומר מוליך מוצק למרות שכאן מדובר על גז.

התופעה הזאת מוכרת לנו, בחיי היום-יום, בשלטי ניאון ומנורות פלואורסנטיות. ככול שמספר היונים גדול יותר כך השכבה תהיה בעלת מוליכות חשמלית גדולה יותר ולמעשה תתנהג כשכבת מתכת מוליכה המחזירה את גלי הרדיו כמו שמראה מחזירה אור. אגב – תכונה זו, של החזרת הדים, היא הבסיס לכול מערכות ה-מכ"מ.

תכונה זו חשובה לנו, כחובבי רדיו, מכיוון שהיא מאפשרת לנו לקיים קשרים סובבי עולם בתחום התדרים הנקרא "גלים קצרים" או "תדר גבוה" (HF) המשתרע בין 3 ל-30 מ"ה. לסיכום ביניים – מה שגורם ליוניזציה היא קרינת השמש שעוצמתה מוצגת ע"י מספר כתמי השמש הפעילים.

שימוש במידע על פעילות השמש

לקרינת השמש ולמזג האוויר ישנן מספר תכונות דומות ומקבלות וכוונתי שלשניהם ישנן תכונות מקבילות ידועות כגון משך המחזור (מחזור מזג האוויר – שנה אחת, מחזור של כתמי

כ-11 שנים) כאשר לשניהם ישנו גם מחזור קבוע משותף והוא "יום-לילה". לשניהם ישנו עוד תכונה משותפת: אפשר לעשות תחזיות ארוכות טווח אבל קשה לדעת מה יהיה מזג האוויר בימים הקרובים.

אם מדובר על אנשים הרוצים לדעת מה ללבוש בצאתם מהבית, הם פותחים את החלון ורואים מה קורה בחוץ. אנשים מתחכמים יותר יקשיבו לתחזית הרדיו או יקראו תחזית בעיתון, חכמים באמת יחפשו את הנתונים העדכניים באינטרנט.

חובבי רדיו מתנהגים בצורה די דומה אבל במקום "לפתוח את החלון" הם יפתחו את הרדיו ויראו אם יש תנאים או לא.

מתחכמים יותר יעשו את מה שעושים מחפשי מזג אוויר, הכוונה להיכנס לאתרי אינטרנט שם נמצא מידע מעודכן על המצב של שכבות היונוספירה.

מה קורה עם מזג האוויר?

את כרטיס הטיסה שלי קניתי לפני מספר חודשים ואני יודע שאצא מ-נתב"ג, בתאריך ושעה מוגדרים, ואחרי כמה שעות אנחת בשדה התעופה של היעד. מה שאני לא יודע זה אם אצא בזמן, אגיע ליעד לפי התכנון ומה יהיה מסלול הטיסה.

היום אני עדיין לא יודע אבל כמה שעות לפני הטיסה הטייס יבדוק (כך אני מקווה...) את מפת מזג האוויר של מסלול הטיסה ויחליט באיזה מסלול טיסה לבחור. ככול שהמסלול ארוך יותר כך הבדיקה תהיה מורכבת יותר.

מה קורה בשידורי רדיו?

אחד הנושאים, שענין בחירת התדרים היה ממש קריטי עבורו, הוא שידורי הרדיו ב-"גלים קצרים". אני מדבר על התקופה עד שנות הששים של המאה הקודמת (לפני עידן הלוויינים) בהם הרדיו שימש כאמצעי כמעט יחיד להעברת אינפורמציה לטווחים ארוכים כגון שידורים מסחריים/ציבוריים, קשר לאניות ומטוסים, רדיו-טלפון וכדומה.

לקראת הבחינות לדרגה ב' (1953) הודרכתי ע"י אלחוטאי מקצועי שהיה נותן לי שיעורי CW פרטיים בבית.

אותו אלחוטאי היה קולט, בזמן השעורים הפרטיים בביתי, תחנות מסחריות ששידרו חדשות ב-CW בקצב של 35 מילים בדקה. זקני הדור וודאי זוכרים את "רויטרס" ו-"TAS" שבכול יום שידרו חדשות בתדרים ובשעות קבועות.

גם תחנות שידור ציבוריות היו משנות תדרים (כמובן גם אנטנות) בהתאם לארץ היעד של השידור.

הערה - בשנת 1956 עבדתי כסטודנט בתחנת השידור שביבנה ששידרה בשפות שונות ליעדים שונים. מהנדס המשמרת היה עסוק בהחלפת התדרים ואותי היו מריצים כדי להעביר את החיבורים לאנטנה המתאימה.

מה נשתנה?

תחנות השידור (Broadcast) משדרות ב-FM ולא בגלים קצרים. מידע אחר מופץ בשידורי לוויין ובאינטרנט. לא משתמשים יותר ב-CW ומקצוע האלחוטנות אינו קיים יותר וכול ה-Sparkies ו-"הגדעונים" היו צריכים לחפש עיסוקים אחרים.

מה נשאר? חובבי רדיו המכורים ל-DXים ותעודות.

כדי לקיים קשר רדיו ארוך טווח וסובב עולם, צריך שתהיה אפשרות לדעת את מצב שכבות היונוספירה לפיהן יבחרו תדרי התקשורת בכול שעה ושעה של היממה. חובבי רדיו מיומן יודע

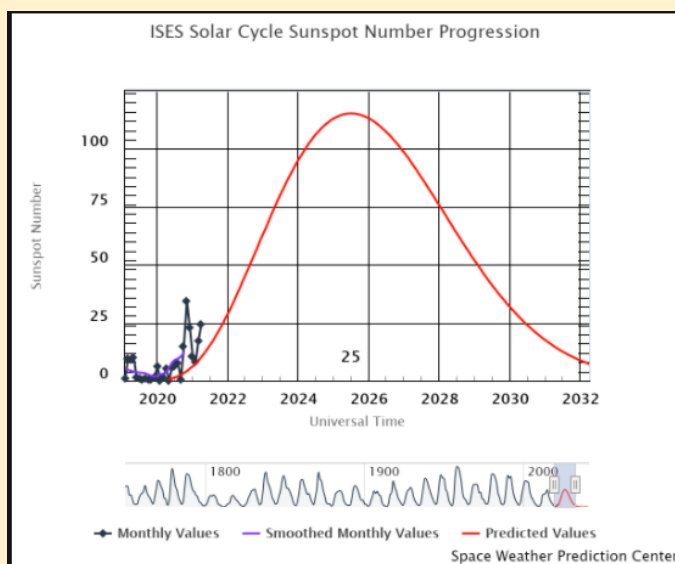
מניסיונו מתי ובאיזה תחומי תדר יש סיכוי לקיים קשר עם מדינה מסוימת אבל על אף הידע המוקדם זה לא תמיד עובד, מספר כתמי השמש עלול להשתנות מדי יום. חובב רדיו מצוי יפתח את הרדיו וינסה לחפש קשר. מצא-טוב, לא מצא – לא נורא. אבל מה קורה כשהחובב רוצה להתמודד בתחרות (Contest) וכול דקה חשובה? "פתיחת חלון" לא תעזור וגם לא תשמעו את התחזית במהדורות החדשות של הרדיו או טלוויזיה. אתם צריכים להיכנס לאחד האתרים בהם ישנם הנתונים ולהשתמש בהם לבחירת התדרים. נכון שהיום הנתונים זמינים ומעודכנים באינטרנט אבל המתכונת הכללית היא די קבועה וחובב בעל ניסיון, כגון כמה אלופים מהארץ, זכו במקומות ראשונים בעולם בעיקר בעזרת הידע בנושא זה.

תחזיות

ישנם אתרים בהם ניתן ניתנות תחזיות למחזורים של כתמי השמש. מקישים, בגוגל, Sun Spots, והמידע יתחיל לזרום.

באחד המאמרים, שנכתב ב-1/1/2021, נראה תרשים שבו ישנם סימנים לתחזית שמספר כתמי השמש, במחזור 25 יהיה גבוה מאלה של מחזור 24. התחזית מתבססת על ממוצע מספר כתמי השמש, בחודשים האחרונים של 2020 שהיה 7.8 ליום, בהשוואה לחודשים בתחילת שנה שעברה שהיה רק 4.1.

להלן תרשים של התחזיות לשנים הבאות שנראות מבטיחות תקשורת גם ב-SSB הרגיל:



מקורות מידע

<https://www.swpc.noaa.gov/>

<https://www.spaceweather.com/>

https://www.nutsvolts.com/magazine/article/May2016_Ham_Workbench_Waves-and-Propagation

Waves and Propagation. Part 2 – Radio Horizon



החובב והקוגלאגר

מאת: נפתלי בלבן-אברהנד 4Z1RM

מי מאיתנו לא נזכר ביום הראשון בו נדלק על חובבות הרדיו, ומאז חייו נעשו מעניינים יותר, אך חיי בני משפחתו הפכו לסיוט?

אני נולדתי להיות טכנאי. בני משפחתי סיפרו לי שבהיותי בן 3, היו לי מכנסיים ארוכים ובהם כיס אחד, בו שמרתי מסמרים חלודים ועקומים אותם אספתי ברחוב, ומדי בוקר ביקשתי את מכנסי העבודה שלי, כי אני צריך לעבוד... בהיותי בן 10, כאשר התגוררתי במעברת עולים חדשים, היה לי דוד ספר שהיו לו כלי ספרות, אך הוא חשש שהמקצוע אינו די מכובד, והחליט להיות נגר. בנגרות הוא לא נחל הצלחה, אך הוא הצליח ללמד אותי כיצד לדפוק מסמר בעזרת הפטיש מבלי לדפוק את האצבעות, וכיצד לנסר במשורית קשת. הייתי תלמיד שעלה על רבו, שכן מעולם לא דפקתי את אצבעותיי בפטיש, אך דודי המורה פצע את עצמו לעתים קרובות. ביום הולדתי ה-12 אירע המפץ הגדול. חשבתי שאמי תקנה לי במתנה חולצת חאקי תוצרת "אתא", או נעלי התעמלות תוצרת "המגפר". אך לא כך היה. אמי העדיפה להביא לי את הספר "טכניקה ומדע לנוער" (נא לא לבלבל בינו לבין "הטכנאי הצעיר", הנחות ממנו)...

לפתע התברר לי שילד בגיל בר מצווה יכול לבנות אביזרים כמו מיקרופון פחמי, חסאקה, ואפילו רדיו גביש ומשדר. מאותו רגע חיי הפכו למעניינים במיוחד. הלכתי לישון עם הספר, חלמתי עליו בלילה, ובבוקר ביקשתי מהוריי כסף בו אוכל לרכוש כלים ורכיבים, ולבנות ה-כול. הפריט הראשון אותו קניתי היה מלחם תוצרת הארץ שהייתה לו ידית עץ עבה וראש נחושת כבד, והלחמתי בו הכול, פרט לאלומיניום, שמשום מה לא הושפע מהבדיל שהתכתי מעליו... עד מהרה הבינתי שבמדינת ישראל הצעירה לא ניתן, או קשה מאוד, להשיג רכיבים מסוימים, והקשה ביותר הוא להשיג אוזנייה!

בכל התרשימים שראיתי הופיעו אוזניות מגנטיות בעלות התנגדות של 2,000 אוהם, ולא הצלחתי להשיג את הדגם הזה בשכונת אחוזה הרחוקה בה התגוררנו, לה קראנו "עק וועלט" (קצה העולם). לא ידעתי אז על קיומן של חנויות רדיו שהיו ממוקמות בהדר הכרמל או בעיר התחתית בחיפה.

באותה תקופה הייתה נהוגה בניית עגלות מקרשים ש"נסחבו" מאתרי בנייה. החברה היו בונים עגלה בגודל של מטר מרובע, ובה מעין קיר ניצב. היו דוחפים את העגלה במעלה ההר, ואז גולשים בה במורד הכביש בהנאה מרובה. דרי השכונה חסרי העגלות שלחו לעברם מבטי קינאה. כיצד אני בנית את העגלה שלי? אספתי עצים בפרופיל של 4x8 ס"מ, ניסרתי אותם בקפדנות "לפי העין", חיברתי הכול במסמרים החלודים שהיו ברשותי והרכבתי על העגלה שנוצרה מ-5 מיסבי כדורים. 4 מהם שימשו כתור גלגלים, ומיסב נוסף שימש להגה המאולתר. את העגלה ניתן היה לנהוג בעזרת חבלים – מעין מושכות, כפי שמושכים סוסים וחמורים. הרעיון לבניית עגלה עלה במוחי כאשר מצאתי במחסן הבית מסבים אחדים של כדורים שהיו שייכים לדיירים הקודמים, שאף הם רצו לבנות עגלה, אך לא עשו זאת, מאחר ולא היה להם דוד נגר, ולי היה דוד כזה. הייתה לי הנאה מרובה מהעגלה הזו, ושיתפתי בה את ילדי השכונה. הרכבתי אותם עליה וירדתי בירידה של רחוב מאפו באחוזה לעבר בית ההבראה "בורוכוב"

שהיה קיים אז (כיום – מתחם בית החולים "כרמל" בחיפה). בשכונתנו "אחוזה" היו רווחים גדולים בין הבתים, ולא היו ילדים רבים ברחובות, לכן החבורה שלנו הייתה מורכבת מילדים בגילאים שונים – 8-13 בערך.

ברחוב בו גרנו היו שני בני נוער גדולים יותר, תיכוניסטים, שלא התייחסו כלל אלינו הקטנים. היו אלה מקסי ריינר ואורי פלטי, שהיו חברים טובים. באחד הימים מקסי הזמין אותי לבקר בביתו של אורי פלטי ברחוב תל-מאנה. ירדנו לחצר ונכנסנו לדירה, והבנתי מיד שאורי הוא בחור מיוחד במינו, אוהב מוסיקה קלאסית ובעל תחביבים רבים. שוחחנו קצת, ולפתע הבחנתי בחלום חיי – אוזניה בודדת של 2,000 אוהם, שהייתה מונחת על שולחנו של אורי. החלטתי לבקש ממנו שייתן לי אותה, אך התלבטתי כיצד לעשות זאת.

בחיפה של פעם הייתה חנות קטנה וחצי ריקה ברחוב הרצל פינת ארלוזורוב. בחלון הראווה היה מוצג סט שכלל אוזניה ומיקרופון צמוד. היה זה אביזר ששימש מרכזיות טלפון עתיקות. ניסיתי לקנות זאת, אך הבעלים סרב למכור. כמעט בכל שבוע הייתי עובר ליד החנות ושואל אותו שוב ושוב. לאחר כחודש, נמאס לו ממני, והוא אמר שהוא מוכל למכור אותה תמורת 6 לירות. היה זה סכום עצום באותה תקופה, כמעט משכורת שבועית. לא הייתה לי אפשרות כלשהי להשיג סכום כזה, ונכנסתי לדיכאון. ולפתע, אורו עיניי – על השולחן בביתו של הנער הנחמד אורי פלטי הייתה מונחת אוזניית חלומותיי!

הישועה הגיעה ממקסי ריינר, ששאל אותי: "טולק, מאיפה יש לך עגלה כה נפלאה, מי בנה לך אותה, הדוד הנגר שלך?" לא עניתי. הדוד הנגר כבר עבר לדירה אחרת, והרי אני בנית את העגלה בעצמי.

מקסי אמר: "או, אורי ואני כל-כך רוצים עגלה כזו, נכון, אורי?" אורי הנהן. "כמה אתה רוצה עבור העגלה הזו?" "אני מוכן לתת לכם את העגלה בתמורה לאוזנייה הזו" אמרתי. שני החברים פרצו בתרועעות שמחה ונתנו לי את האוזנייה. רצתי החוצה ונתתי להם את העגלה. חששתי פן יתחרטו על העסקה. למעשה, האוזנייה לא הייתה נחוצה להם. מיד התחלתי בניסיונות קדחתניים עם האוזנייה. בניתי רדיו גביש, טלפון פנים עם מיקרופון פחמי ועוד. נפתח לפניי עולם ומלואו של חובבות הרדיו!

כאשר עברתי ברחוב, ראיתי את מקסי רוכב על עגלת הקוגלאגר. שנינו חייכנו איש אל רעהו, וכל אחד מאתנו היה בטוח שעשה את עסקת חייו.

סוף דבר (בינתיים): במהלך השנים, אורי פלטי הפך לדיפלומט ושוהה באוסטרליה. מדי פעם הייתי שומע אותו מדווח בקול ישראל, על ידיעות כגון: "חיפושית דרסה קנגורו" וכו'. מיכאל (מקסי) ריינר הוא המנהל והבעלים של מפעל הקפה "אווה", הקיים בחיפה מזה 80 שנה.





משלחת לאי אכזיב

מאת דב גביש, 4Z1DX

משלחת של חובבי רדיו תצא בשבת 24/7/2021 להפעיל מהאי אכזיב "אי האהבה" או במספור הבין לאומי: 4XFF-0075 -WWFF IOTA- AS - 100. המשלחת תפעיל בכל הגלים כולל 40 מטר לישראלים וגם תפעיל על על הלוויין. זאת הפעלה פרטית של חובבי הפארקים בסיוע חברים חובבים. ההפעלה גם במסגרת תחרות האיים הבינלאומית של : RSGB-IOTA. Island on the Air פרטים על האי אכזיב : <https://travel.walla.co.il/item/3176376>



מתכננים את מבצע "אכזיב" ביגור, בחברת יותר מ-20 חובבים המתכנסים במקום בכל שבוע



יום שדה בפארק מקורות הירקון 5/6/2021

סופר בשקיקה על ידי צביקה סגל 4Z1ZV

כמו כל מעשייה טובה של חובבי הרדיו, היא חייבת להתחיל מההיסטוריה ורצוי מ-1948 ואם ניתן אז גם עם ספקי כוח ליניאריים ומגברים מבוססי שפופרות קרמיות.

אז הפעם לא... זקני הכפר הצעירים יספרו כי לפני עשור מקובל היה לערוך ימי שדה ל"חסידים" בפארק הנדיב בזיכרון יעקב ועבור "המתנגדים" ביער אילנות בואכה קדימה. למען הגלוי הנאות יצא לי להשתתף פעם אחת ואחרונה בימי השדה בזיכרון וביער אילנות זמן קצר לאחר הצטרפותי למשפחת חובבי הרדיו.

במקביל מעשייה נוספת – בינקותי חנך אותי דב גביש 4X4DX (הידוע בחוש הריח המפותח לבעלי דלקן ויכולת IT) ומידי שבוע היינו מפעילים מפארק אחר. ליתר דיוק היינו עושים ביחד 500 קשרים, מהם 495 עשה דב ואני את השאר...

באחד האמשים הפעלנו במגדל צדק שהיה באותה תקופה בשיפוצים ואת התורן כמקובל הצמדנו לעמוד שהיה נטוע במקום ועליו שלט – "אתר בשיפוצים על ידי הרט"ג – הכניסה אסורה". בעיצומו של פיילאפ מגיע פקח רט"ג נחוש וחיש קל העסק הופך לאלים עד גבה גלי. בשלב מסוים אני שולף את שתי מילות הפלא – "באופנג" (משאיר לדמיון הפרוע) ו-"אסנת מדוברות הרט"ג...". הפקח נסוג לאחור ובעיקר בקש לנתק את התורן מהשלט "הכניסה אסורה" ולהבא לתאם איתו את ההפעלות.

אז איך זה קשור לנושא המאמר? הסכיתו ושמעו את ההמשך.

לימים אני בסקרנותי כי רבה מגיע לשיבת הוועד כדי לטעום איזה בורקס ורוג'לך ומתוודע ליו"ר האגודה הלא הוא צורי 4Z1RZ, המודיע בצער כי פארק הנדיב כבר לא רלוונטי מסיבות שרק דיקו יוכל לזכור את פרטיהן.

אני כידוע מתמחה בלהפוך אתגרים להזדמנויות, מרים חיש קל טלפון לפקח האלים ודורש בעצתו: היכן ניתן לקיים כדין ימי שדה לתפארת. הפקח מקשר אותי לשרית מנהל פארק מקורות הירקון, אני מתאם פגישה לצורי ולי במהלכה אנו מסבירים על פעילותנו הענפה ותרומתה לתפארת מדינת ישראל, ומאז הכל היסטוריה למעט שרית שקודמה והוחלפה על ידי יונתן, איש חביב לא פחות.



בשנים האחרונות יום השדה בפארק מקורות הירקון הפך לסוג של מסורת ובזכות זה בין היתר היה לי קל יחסית לתאם פעילויות גם בפארק נחל תנינים, הרודיון, כוכב הירדן ועוד.

בפארק מקורות הירקון אנחנו מקבלים את כל אזור חניון הלילה המיועד לאירוח קבוצות מטיילים גדולות. במקום שולחנות וספסלים, שקעי חשמל, שירותים, שוקת וברזים ואיזור מנהלה להתארגנות, הדרכות וכו'.

עקב הקורונה נדחו כמה פעמים ימי השדה ועם צאת הקורונה לחופשה תואם יום שדה שגם הוא נדחה עקב המבצע בעזה הידוע בין היתר כניסיון סיכול ממוקד של ממשלת השנוי....

בשעה טובה ב-5 ליוני פרץ יום השדה במיטב המסורת. השכם בבוקר התנחלו במקום מיטב חברי הוועד אשר סימנו בשילוט מאיר חובבים מנומנמים את הדרך למתחם, פרשו את התקרובת המקובלת בדמות דברי מאכל קרנצ'יים, שתייה חמה וקרה, דגלי האגודה והפעם כיכב גם "נגמ"ש האגודה בחירום" בדמות קרון נגרר אשר בתוספת חרכי ירי בחלקו העליון יוכל להסיע גם סוסים מתורבתים בזכות אלמנט הגובה הראוי לציון.



את שער הכניסה למתחם החליף רכב הטיגואן ממשפחת וואג של המזכיר אברי 4X1YV ששימש בעיקר לחסימת היציאה לרכבים שהתגנבו ללא רשות למתחם 😊.

שלל תחנות הוקמו במקום לרבות אנטנות מגוונות באופן שלא היה מבייש פריסה של חיל הקשר, אמ"ן או כל ארגון ביון מערבי.



בלט בין היתר הרכב המסחרי של מיכאל 4X6HX מנתניה אשר עבר בזמן הקורונה הסבה לרכב "מובייל הום", סוג של קרון משוכלל לטיולים משולב בתחנת רדיו לתפארת. חובבים המעוניינים לשכור את הרכב על ציודו מוזמנים לפנות למיכה ואני משער שישתף פעולה.

אוהל גדל מימדים שימש את קוטי ואכלס את מטען הקש"לים הנכנסים לרווחת צמאי הנייר.

כרגיל צפיתי בקנאה בסשה 4X5YU ורועי 4X5IQ החולקים שולחן עם התחנות ולצידם בנותיהם שמגלות חובבות רדיו לתפארת. על הדרך מרק 4Z4KX העניק את פרס המקום הראשון בתחרות ארץ הקודש לחברי מועדון עמק החולה לרבות גיל 4Z1KD, גל 4X1KW ורועי 4X5IQ אשר בישר לעמית בתו את הזכייה לגאוותם כי רבה.



איך לא, את זעקות ה-CQ ליווה בשעות הצהריים ריח שרוף חריף. חיש קל הובהר שאין מדובר בסופיות שנתנו את נשמתם לבורא, אלא ריחות מנגל של בשר פיגולים מתובל.

הגדיל בהתחשבותו בצבור החובבים בעלי רגישות לריחות תאוות המנגל – ראובן 4Z5FI הידוע כמנהל התפעול של אתר המצדה אשר מיקם את מכונת המנגל הרחק מחוץ למתחם.... בשעות הצהריים נקראנו לעלייה לתורה באזור התפעולי. תחת שכבה מקורה ביריעות הרביץ בנו דוב גביש 4Z1DX קצת תורה על הפעלות שדה לרבות ההפעלה בנפאל, בגאנה ושאר ספורים מרתקים ומעוררי השראה. השלמות עשו חובבים נוספים והשלים חברנו אלי רסקין ("הרופא") 4X1RE בתיאור נלהב ומרתק כרגיל על ההפעלות בגנים הלאומיים.

בזמן הפציעות שנותר למי שהיה כוח דיברנו על הרכב החשמלי לסוגיו ונערך דיון פורה. בסופו נפל הפור והזמנתי רכב היברידי המשלב לדעתי את החסרונות של כל הטכנולוגיות, אבל מוריד ממני כנראה את הטענות של זוגתי שתחיה שהמאמ"ת קפץ בלילה והרכב לא נטען או ששדרוג התוכנה נתקע והרכב מגיב אחרת בדומה לשדרוגי חלונות 10 וטלפונים סלולאריים.

לקינוח נפתח סוג של Flea Market – תקרובת של ציוד, כבלים, מאווררים, ספקי כוח, יחידות תקשורת ומה לא. משהוא ששימש כתחליף בקטנה לאולמות 5 עד 7 בתערוכה בפרידריקסהאפן אבל הפעם ללא תשלום... חובבי הג'אנק הסתערו על הציוד וחלק מרכביהם הועמסו במשקל שנראה שחורג ממגבלות היצרן.



עם שקיעת צהרי היום התחילה התגנבות יחידים לכיוון היציאה ואני מניח שלא הייתה כוונה להתחמק מסיוע באסוף הכבודה והציוד כי ברור לכולם שזה תפקיד וועדה האגודה.

נשאר להודות לחברי וועד האגודה על הארגון למופת, לכ-150 חברי אגודה + בני משפחה שהגיעו ונהנו, לאמיר 4Z1AR יזם הדרכות ה-CW אשר חנך את מצלמת ה-90D החדשה עם עדשה רחבת זווית משובחת ושמורה לו הקרדיט לחלק מהתצלומים בכתבה וכמובן [ללינק בגלריה בפייסבוק המצ"ב](#): או [ללינק הבא למתנגדי צוקרברג](#):

עבדיכם הנאמן חנך את הרחפן החד מסוג DJI MAVIC AIR 2S עם סנסור בגודל 1 אינץ' טבין וגדלין ומצ"ב קשור לסרטון:

חזרנו עייפים אך מרוצים עם ציפייה לפעילות המבורכת הבאה.





ביטול המשלחת ל 3Y0J לאי בובט

צוות החובבים אשר יזם את משלחת חובבי הרדיו DXpedition 3Y0J: לאי בובט, אשר תוכננה לתחילת 2023 ונתמכה על ידי DX-רים רבים ברחבי העולם, הודיעו על ביטול המשלחת. מה שהוביל להחלטה זו, היה מכירת הספינה RV Braveheart, שהייתה אמורה להוביל את המשלחת על ציודה לאי בובט.

בשנים האחרונות, הצוות המנוסה של ה-RV Braveheart הביאו בבטחה מספר רב של משלחות ליעדים מרוחקים באוקיאנוס השקט ובאזורי הקוטב הדרומי ובחזרה. בנוסף, לוח הזמנים של הספינה התמלא תמיד בהזמנות רבות אחרות שלא היו קשורות לטיולי רדיו חובבים.

עם זאת, בתקופה האחרונה הייתה ירידה משמעותית בהזמנות של הפלגות לאוניה, מה שהוביל את בעלי הספינה להחליט על מכירת הספינה.

מכיוון ש RV Braveheart - כבר אינה זמינה עבור המשלחת, החליטו יוזמי ומתכנני המשלחת שאינם מעוניינים לקחת את הסיכון להעז למסע המסוכן דרך האוקיאנוס הדרומי לבובט עם צוות ספינות מנוסה פחות, החלטת ביטול הפרויקט נתקבלה בלב כבד. כל התרומות שהתקבלו עבור 3Y0J יוחזרו לתורמים בשבועות הקרובים.

המארגנים הוסיפו שיש עדיין תקווה שצוות הבינלאומי של DX-רים יצא בעתיד לאי בובט: הם הודיעו: "נמשיך לחפש ספינות ואולי נצליח למצוא ספינה המתאימה לפרויקט עתידי".

פול יואינג N6PSE ,

קנת אופסקאר LA7GIA ,

הובא בידי: דב גביש 4Z1DX

"אילו כולם היו כמוהם"

על הסרט: "Si tous les gars du monde"
מאת: נפתלי בלבן-אוברהנד



כרזת פרסומת בעברית של הסרט

חובבי רדיו ואלחוטאים מופיעים בסרטים רבים, אך בדרך כלל במאי הקולנוע אינם יודעים להעביר את חויית התקשורת בצורה אמינה. לעתים רואים שגיבור הסרט קורא באלחוט, וכאשר עונים לו הוא אומר: "אנו נמצאים כאן... ורוצים זאת... עבור, סוף!" מבלי שטרחו לשמוע באם קריאתם נקלטה.

יוצא דופן הוא סרט הפולחן הצרפתי "אילו כולם היו כמוהם" שהופק ב-1955 אך יצא להפצה שנה לאחר מכן. הסרט עתיר פרסים בינלאומיים והוצג בהצלחה בכל העולם הן במערב אירופה וגם בגוש הקומוניסטי. אף שהסרט נעשה בתקופת המלחמה הקרה, הוא זכה להערכה עולמית.

הסיפור מתואר בצורה אמינה ביותר ע"י גדולי שחקני הקולנוע של צרפת, שחלק מהם היו בתחילת דרכם האמנותית. הבמאי הוא קריסטיאן ז'אק אשר ביים סרטים רבים בקריירה הארוכה שלו.

התסריטאי הוא הנרי ג'ורג' קלוזו המכונה גם: "היצ'קוק" הצרפתי.

השחקן ז'אן-לואי טְרֶנְטִינִיאן (כיום בן 91), גילם בסרט את תפקיד חובב הרדיו. גם השחקן ז'אן גבין, ששיחק בצרפת בלמעלה מ-60 סרטים השתתף בסרט.

הסרט הוצג גם בישראל, בפני אולמות מלאי קהל.

תקציר: במהלך דייג בים הצפוני, 11 מתוך 12 אנשי הצוות של ספינת דיג נופלים למשכב לאחר שאכלו מבשר חזיר מקולקל. היחיד שלא נפגע הוא מוחמד, מוסלמי שלא אוכל בשר חזיר. מצבם של החולים שנמצאים על הספינה מחמיר. אם לא יקבלו באופן מיידי תרופות, הם עלולים למות. למרבה המזל, הקפטן מספיק לשלוח קריאת S.O.S. שנקלטת ידי חובב רדיו צעיר. בשעות שלאחר מכן, נוצרת שרשרת סולידיות, כאשר חובבי רדיו בני לאומים שונים נחלצים לעזרת הצוות האומלל.

תגובתו של חובב הרדיו דיקו גולדשטיין 4X1UH שצפה בסרט:

מדוע הפכתי להיות חובב רדיו? בהיותי קצת מעל גיל 8, מדי פעם היו בבית ספרנו באולם ההתעמלות הקרנות של סרטים. המבוגרים יותר בינינו ודאי זוכרים זאת. ואז הגיע הסרט ששמו הוא "אילו כולם היו כמותם", כמובן בשחור לבן. (שכחתי להזכיר שזה היה ב-1958).

בסרט מסופר על ספינה שכל המלחים בה למעט אחד היו נוצרים ורק מלח אחד היה מוסלמי. באחת הסעודות שאכלו כל הצוות קיבלו מעדני בשר חזיר.

כמובן שפרט לאותו ערבי כולם אכלו מהבשר הנ"ל. לאחר כמה שעות, כל הצוות כולל רב החובל הרגישו את עצמם כבי רע וחלקם אף איבדו את הכרתם. היחיד שנשאר בריא שלם ומתפקד היה המלח המוסלמי.

כאשר ראה שסביבו כולם במצב קשה הפעיל את תחנת הרדיו של האוניה והחל קורא לעזרה. מי ששמע את קריאותיו הנואשות היו דווקא חובבי רדיו מאירופה. שמיד התלבשו על התדר... על התדר עלה גם רופא חובב רדיו, ואז הבינו שהצוות לקה בהרעלה חמורה. מיד הוחל בארגון מבצע צוות הצלה...

לאחר שנגמר הסרט, הרגשתי שהושפעתי מאד ממנו. והחלטתי שאני רוצה להיות כמותם!!! ברצוני להיות חובב רדיו (זהו אחת התחביבים היפים ביותר שרק יכולים להיות).

ואכן, בין שאר הדברים שהתחביב כולל, מזדמן לפעמים גם להציל נפשות. לעתים קיים צורך להזעיק עזרה במקרים של רעידות אדמה, ואז כמעט היחידים שיכולים לעזור הם חובבי הרדיו, מכיוון שכל מגדלי התקשורת נפגעים מהרעש והן הטלפונים והן הפלאפונים. (כפי שקרה ברעידות אדמה חזרות במכסיקו, ארמניה, תורכיה ועוד).

וכך נרתמים חובבי הרדיו מכל העולם ועוזרים בהצלת נפשות. הזדמן גם לעבדכם הנאמן להציל מספר אנשים ברחבי העולם. לשלוח מסוקים לספינות ויאכטות לפני טביעתן. בדרך זו החלום שלי להיות כמותם התממש, ואכן הייתי חובב הרדיו הצעיר ביותר בעולם שקיבל רישיון מטעם משרד התקשורת.

יש הרבה פנים לתחביב ועוסקים בו אנשים מכל רבדי האוכלוסייה. ומה שיפה הוא גם שבין מיליוני חובבי הרדיו בעולם, לא משנה גם אם אתה מלך כמו חוסיין ז"ל, שהיה חבר טוב. ישנם חובבים עשירים, עניים, ילדים, מבוגרים וזקנים. כולם חברים ביניהם ועוזרים ומתייעצים בנושאים רבים.

(מתוך פוסט באתר: Café the Marker)



הישגי הישראלים בתחרויות קשר רדיו

מאת: עמי שמי 4X4DK

הפעם אספר על הישגי הישראלים בתחרויות קשר רדיו, בימים אחרי מלחמת השחרור 1948. לשם כך נכנסתי לאתר של ה-CQWW יש שם פרטים מלאים וסריקות של המגזין CQ בו ניתנות התוצאות ומילות הקשר, בו מתוארות גם בצילומים, תחנות המשתתפים הזוכים בתחרויות של אותן שנים.

כתובת האתר למי שמעוניין: www.cqww.com/results/

המכבים הראשיים בשנים 1950 עד 1958 היו:

באלחוט מורס: 4X4BX מונסטירסקי- מנזרי ו- 4X4RE אגון רוזנטל- רון.

באלחוט דיבור: 4X4DK עמי שמי, 4X4GB יאיר בן ניסים, 4X4BO יאיר בורלא.

כדי להמחיש את גודל ההישגים אני אתן גם פרטים באיזה ציוד השתמשו לעומת הציוד של המתחרים בעולם, כפי שניתן לראות בתמונות שבאתר נא לשים לב עם איזה ארונות שידור ואנטנות השתמשו המתחרים.

אפרט לפי שנים את ביצועי המתחרים בעשרת המקומות הראשונים אם היו.

1949: מופיעים כנראה רק לניסיון ללא תוצאות מרשימות התחנות הבאות:

4X4RE, 4X4BX אלחוט מורס ו- 4X4AA אלחוט דיבור.

בשנים הבאות 4X4RE, 4X4BX השתתפו רק במורס.

1950: 4X4RE מקום ראשון בעולם 396075 נקודות 673 קשרים עם 50 וואט ואנטנה וינדרום.

4X4BX מקום שלישי בעולם 293296 נקודות 551 קשרים עם 125 וואט אנטנות דיפול.

כל התוצאות הבאות הן המקום בעולם בתחרות באותה השנה.

1951: 4X4BX מקום ראשון 444 אלף נקודות, 4X4RE עם 441 אלף נקודות במקום שני.

1952: 4X4RE מקום ראשון 577 אלף, 4X4BX מקום שני 422 אלף.

1953: 4X4RE מקום ראשון 497 אלף, 4X4BX מקום שני 430 אלף.

1954: 4X4BX מקום ראשון 597 אלף, 4X4RE מקום שני 480 אלף.

אלחוט דיבור: 4X4DK מקום שני בעולם 275 אלף אחרי CN8MM 276 אלף הבדל של כאלף נקודות.

1955: השתתפו במורס רק שני ישראלים אבל לא במקומות ראשונים.

באלחוט דיבור: 4X4DK מקום שני בעולם 320 אלף אחרי CX2CO עם 341 אלף,

4X4GB עם 157 אלף מקום תשיעי בעולם.

1956: 4X4BX מקום ראשון בעולם אלחוט מורס עם 752 אלף נקודות.

4X4DK מקום ראשון בעולם אלחוט דיבור עם 533 אלף נקודות.

זאת הפעם הראשונה, וכמדומני היחידה, שישראל זכתה במקום ראשון באלחוט דיבור בקטגוריה SOAB בתחרות זו. האחראי על התחרות באותה שנה כתב: "לא מספיק שיש לנו כל שנה שישראלים זוכים במקומות הראשונים במורס, השנה גם באלחוט דיבור, ישראלי 4X4DK לקח את המקום הראשון".

באופן כללי ניתן לומר שהפסיקו להתייחס לניצחונות של הישראלים, נתנו את התוצאות כדבר מובן מאליהם בהתייחס "למיקום המצוין" של ישראל. ובאמת מ-1956 הישראלים המנצחים הפסיקו להשתתף ברצינות ואפילו RE, BX כמעט ולא מופיעים יותר בתחרויות. בשנים לאחר מכן יש פעילות של ישראלים ויש גם הישגים, יש לציין את 4X4GB שעבד באלחוט דיבור - הוא יאיר בן ניסים מפתח תקוה, את 4X4FS שעבד במורס-הוא יעקב בלצר, 4X4AS שלמה מנוחין שזכה במקום חמישי בדיבור ב-1963, ועוד ועוד רבים. בשנים יותר מאוחרות התארגנו כמעט מידי שנה קבוצות הפעלה של מולטי מולטי והרבה שנים שוב ישראל עלתה למקומות הראשונים בקטגוריות אלה.

יש לציין שהמכשור של משתתפי התחרויות השתפר במהלך השנים, אנטנות יאגי מסתובבות החלו לצוץ וגם ההספקים עלו, דבר שעזר מאד לשפר את מיקום המתחרים. למרות שאת ההישגים שתוארו כאן, נעשו עם מכשור תוצרת בית בהספקים שלא עלו על 250 וואט, אנטנות במקרה הטוב דיפולים עם כבל הזנה מאולתר, כבלי קואקס לא היו בנמצא, וללא תרנים אלא עמודי עץ מאולתרים.

גם המיתוס שישראל נמצאת במיקום אסטרטגי טוב בגלל הקרבה לאירופה ולכן זוכה במקומות ראשונים, הוכח כלא נכון, המיקום הטוב ביותר, לא רק לדעתי, הוא ללא ספק צפון מערבה של אפריקה, מרוקו, האיים הקנריים והאזור, הם קרובים לאירופה, לצפון ודרום אמריקה וגם לא רחוקים מאזורנו, ובאפריקה יש גם מספיק מכפילים. ובאמת גם בימינו מפעילים בודדים ובעיקר קבוצות של משתתפי תחרויות בוחרים את פעילותם הזמנית לתחרויות באזור הזה.

ישראלים מצטיינים

בתחרויות ראדיו

שני ישראלים זכו במקומות הראשונים בתחרויות בינלאומיות של חובבי ראדיו באלחוט מורס ובאלחוט דיבור. יש לציין, כי חובבים ישראלים זכו ב-6 השנים האחרונות במקום הראשון באלחוט מורס ואלו השנה נכה הישג ראלי הראשון בתחרות אלחוט דיבור. הזוכה באלחוט מורס הוא מהנדס מכון הבדק מר שלמה מונאסטרסקי-מגורי. הוא זכה במקום הראשון לאחר שהתקשר במשך 48 שעות ב-29-27 לאוקטובר אשתקד (ערב פרוץ מבצע סיני) 888 פעם בתחנתו אל תחנות חו"כבים אחרות ב-294 ארצות בעולם. המהנדס מגורי זכה עד כה 3 פעמים במקום הראשון ב-3 פעמים במקום השני.

הזוכה השני מר עמי שמי מירושלים תפס את המקום הראשון באלחוט דיבור (שיחות ישירות במקום סימני מורס).

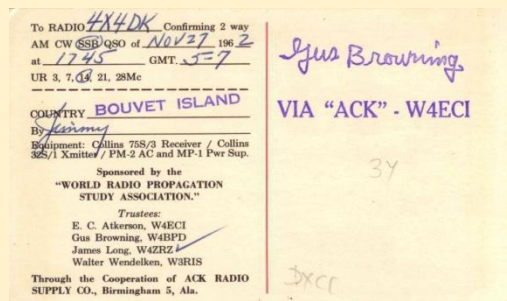
28.6.57
הארץ
8

קטע מעיתון הארץ על ההישגים של ישראל בשנת 1956.

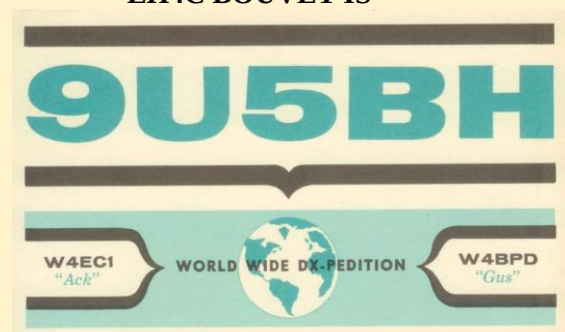
ולקינח כמה כרטיסים מהמשלחות שהתקיימו ב-1962/3 שביצע Gus Browning W4BPD שהיה גם בארץ והשתתף במשלחת 4X1DK לשטח ההפקר בירושלים ב 1965.



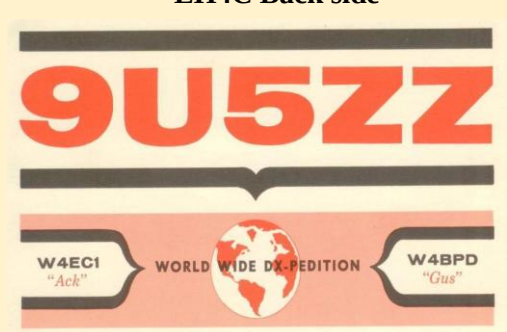
LH4C BOUVET IS



LH4C Back side



9U5BH RWANDA



9U5ZZ BURUNDI



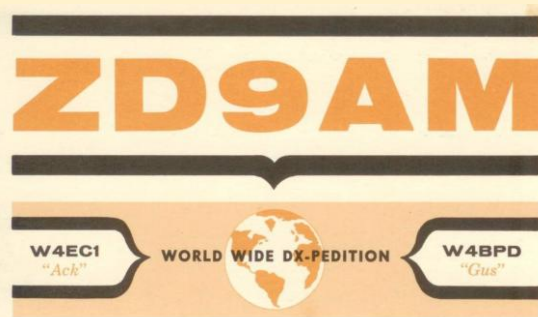
FR7ZC/G GLORIEUSES IS



FR7ZC/J JUAN DE NOVA IS



VQ9AA ALDABRA IS



ZD9AM TRISTAN DA CUNHA IS



גילוי קרינת הרקע הקוסמית בעזרת השופר של הולמדל

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

בשנת 1978 זכו שני מהנדסי רדיו, ארנו פנציאס ורוברט וילסון, ממעבדות בל בארצות הברית בפרס נובל לפיזיקה, על גילוי קרינת הרקע הקוסמית באמצעות אנטנת שופר מיוחדת שנבנתה בהולמדל, ניו ג'רסי. גילוי זה הכריע את המחלוקת בדבר היווצרות היקום ואישר את תיאורית המפץ הגדול על פני תיאורית המצב היציב. נתאר כאן את האנטנה ההיסטורית ונעמוד על תכונותיה החשמליות.

הקדמה

במעבדות בל בניו ג'רסי חקרו בשנות ה-60 שידורי לווינים שונים ובמיוחד ניסו לבדוק את מקורן של הפרעות הרקע לתקשורת. Arno Penzias (נולד בשנת 1933) מהנדס רדיו יליד גרמניה שהצטרף למעבדות בל בשנת 1958 עסק בעיקר בפיתוח מגברי רדיו רגישים מסוג מייזר. Robert Wilson (נולד בשנת 1916) שהצטרף למעבדות בל בשנת 1962 התמחה במדידות רדיו אסטרונומיות של שביל החלב. שניהם שיתפו פעולה בחקירת התקשורת של הלווינים ECHO ו-TELSTAR בעזרת אנטנת שופר מיוחדת שנבנתה במעבדות בל ע"י Crawford, Hogg, Hunt ואחרים. ארנו פנציאס ורוברט וילסון גילו במפתיע כי רעש תרמי רחב סרט נקלט באופן עקבי מכל כיוון שאליו הופנתה האנטנה ואשר מקורו אינו במקלט עצמו.

באותו זמן עסקו הפיזיקאים Dicke, Peebles, Wilkenson ואחרים באוניברסיטת פרינסטון הסמוכה, בתורה האסטרופיזית של היווצרות היקום. באותן שנים התחרו שתי תיאוריות שונות על הבכורה: תיאורית המפץ הגדול ותיאורית המצב היציב. רק תיאורית המפץ הגדול חזתה את קיומה של קרינת רקע קוסמית קבועה בחלל בטמפרטורה של כ- 4°K ולכן הגילוי של ארנו פנציאס ורוברט וילסון היה כה חשוב בתחום זה. מעניין לציין כי רוברט וילסון עצמו נטל חלק פעיל בפיתוח תיאורית המצב היציב ולכן הגילוי ההנדסי העמיד אותו במצב אישי לא נוח. מסיבה זו, כך על פי המקורות ההיסטוריים, המאמר על גילוי הקרינה הקוסמית עסק אך ורק בתיאור המדידות ולא בשיכון לתיאורית המפץ הגדול.



ארנו פנציאס

רוברט וילסון



האנטנה ההיסטורית בהולמדל. בנייתה הושלמה בשנת 1959

השופר של הולמדל אשר בעזרתו נמדדה קרינת הרקע הקוסמית מהווה מופת ליצירה הנדסית משוכללת, הן בגלל התכונות החשמליות היוצאות מן הכלל והן בגלל הידע המדעי הרחב ששימש לצורך הבנייה וההתאמה המושלמת בין החישובים והמדידות.

רקע תיאורטי: קליטת קרינת רדיו מגורמי השמים

נתאר קרינה אלקטרומגנטית הפוגעת בשטח מישורי A על פני כדור הארץ. יחידת הספק ברוחב פס תדרים dv , המגיעה מיחידת זווית מרחבית $d\Omega$ ונופלת על יחידת שטח dA תהיה:

$$(1) \quad dW = B \cos\theta \, d\Omega \, dA \, dv$$

הגודל B מסמן את בהירות השמים (Brightness) והוא גודל בסיסי ברדיו אסטרונומיה. אם יחידת ההספק dW אינה תלויה במיקום של dA , אזי יחידת ההספק הנקלטת בשטח A תהיה:

$$(2) \quad dW = A B \cos\theta \, d\Omega \, dv$$

ההספק הכולל שייקלט על פני השטח A יהיה אינטגרל על התדר ועל המרחב:

$$(3) \quad W = A \int_v^{v+\Delta v} \int_{\Omega} B \cos\theta \, d\Omega \, dv \quad [\text{Watt}]$$

נגדיר "בהירות כוללת" על ידי:

$$(4) \quad B' = \int_v^{v+\Delta v} B \, dv$$

ונקבל:

$$(5) \quad W = A \iint_{\Omega} B' \cos\theta \, d\Omega \quad [\text{Watt}]$$

למשל עבור פילוג ספקטרלי אחיד שפירושו בהירות קבועה B_c על פני רוחב פס תדרים dv נקבל מחצי הכדור של שטח השמים את ההספק הבא:

$$(6) \quad W = \pi A B_c dv \quad [\text{Watt}]$$

זהו ההספק הנקלט מן השמים בהנחה שהקרינה שבהירותה B_c על פני רוחב פס dv מגיעה במידה שווה מחצי כדור. דוגמה מספרית: נניח בהירות אחידה $B_c = 10^{-22} \text{ Watt /m}^2 \text{ Hz}$ ברוחב פס $dv = 10 \text{ MHz}$ המגיעה באופן שווה מכל הרקיע אל שטח $A = 10 \text{ m}^2$ אזי לפי (6) מתקבל $W = 3 \times 10^{-14} \text{ Watt}$.

כבר בשלב זה נציין כי הספק הרעש התרמי במקלט הרדיו, הנגרם עקב התנועה האקראית של האלקטרונים בדרגת הכניסה הוא:

$$(7) \quad W = k T dv \quad [\text{Watt}]$$

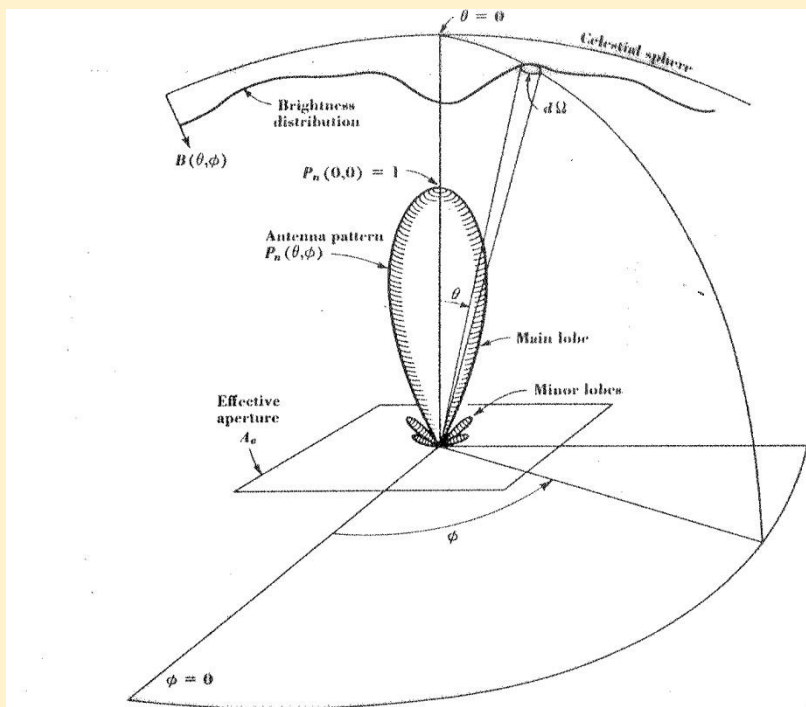
כאשר: $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ Watt /}^\circ\text{K Hz}$ קבוע בולצמן
 T טמפרטורת המקלט במעלות קלווין
 dv רוחב הפס

דוגמה מספרית: נניח מגבר מקורר על ידי חנקן נוזלי לטמפרטורה $T = 77^\circ\text{K}$ ברוחב פס תדרים $\Delta\nu = 10\text{ MHz}$ ונקבל לפי (7) הספק רעש $N = 10^{-14}\text{ Watt}$. דוגמאות אלו ממחישות כי ההספק הנקלט ברדיו אסטרונומיה הוא מסדר הגודל של הרעש העצמי והתחרות בין האותות הרצויים לבין הרעשים היא חריפה ביותר.

הבהירות המגיעה מן השמים היא בדרך כלל כיוונית, כלומר תלויה בזווית, ולכן נרשום את הבהירות כפונקציה של הזווית הדרו ממדיית $B(\theta, \phi)$. השימוש באנטנה נועד בין השאר לאפשר זיהוי מרחבי של מקור הקרינה. מטרה חשובה אחרת היא לרכז את האלומה על מנת להשיג אות חזק ביחס לרעשים האלקטרומגנטיים המגיעים מכיוונים אחרים.

נתאר אפוא אנטנה בעלת שטח אפקטיבי A_{eff} ועקום קרינה מרחבי $P(\theta, \phi)$ המכוונת לעבר השמים כמתואר באיור 1. התכונה היסודית של האנטנה היא יכולתה לרכז את אלומת הקרינה לתוך זווית מרחבית Ω_a . זווית זו מוגדרת על פי עקרון העקיפה:

$$(8) \quad \Omega_a = \lambda^2 / A_{\text{eff}} \quad [\text{steradian}]$$



איור 1 אנטנה מופנית לעבר השמים

באנטנה שבה המיפתח מואר בצורה אחידה הן בפאזה והן באמפליטודה, השטח האפקטיבי שווה לשטח הפיזי. במפתחים שבהם פילוג הפאזה והאמפליטודה אינו אחיד, השטח

האפקטיבי קטן מן השטח הפיזי. בצלחות קיים בדרך כלל $A_{eff}=0.7A$ ולכן שימוש באנטנת צלחת נותן הספק קליטה:

$$(9) \quad W = A_{eff} \iint_{\Omega} B'(\theta, \phi) P(\theta, \phi) d\Omega \quad [\text{Watt}]$$

אם נניח שהאנטנה גדולה מאד, כך שהבהירות קבועה בתחום הזוויתי של אלומת הקרינה הראשית, נקבל:

$$(10) \quad W = A_{eff} B_c \Omega_a dv \quad [\text{Watt}]$$

דוגמה מספרית: נניח בהירות אחידה בעוצמה $B_c = 10^{-22} \text{ Watt} / \text{m}^2 \text{ Hz rad}^2$ על פני רוחב פס $dv = 10 \text{ MHz}$ המגיעה לאנטנה ששטחה $A_{eff} = 50 \text{ m}^2$. אם אורך הגל הוא $\lambda = 0.1 \text{ m}$ הרי לפי (8) זווית הפתיחה המרחבית של האנטנה היא $\Omega_a = 0.0002 \text{ steradian}$ ומכאן ההספק הנקלט לפי (10) יהיה $W = 10^{-17} \text{ Watt}$. זהו אות חלש מאד אשר "טובל" עמוק בתוך הרעש התרמי של המקלט ולכן קשה מאד לגילוי.

פרמטר חשוב באנטנות רדיו טלסקופ הוא רמת אונות הצד, האחראית לעוצמת האותות המגיעים מכיוונים אחרים פרט לאלומה הראשית. נדגים זאת בעזרת קרינת הרקע הקוסמית. נניח שמעונינים לקלוט קרינת רקע בטמפרטורה 4°K בעזרת אנטנה בעלת אלומה של $1.5^\circ \times 1.5^\circ$, כלומר רוחב האלומה המרחבי ניתן על ידי $\Omega_a = 0.0003 \text{ steradian}$. נניח שקרינת הרקע בטמפרטורה של 300°K מגיעה מהזווית המרחבית הכוללת שבה האנטנה רואה את הרקע (למשל 0.1 steradian) דרך אונות הצד. אם נדרוש שההספק המגיע מאונות הצד יהיה 10% ביחס להספק המגיע מן האונה הראשית, הרי רמת אונות הצד הממוצעת הנדרשת תתקבל לפי משוואה (11): $SLL = 4 \times 10^{-6} = -54 \text{ dB}$

$$(11) \quad P_{noise} / P_{signal} = (\Omega_{earth} / \Omega_a) \times (300^\circ\text{K} / 4^\circ\text{K}) \times (SLL)$$

כמובן שגודל האנטנה משפיע על כמות הקרינה הנאספת מן השמים. ניתן לבטא את גודל האנטנה באמצעות השבח על פי:

$$(12) \quad \text{Gain} = 4\pi A_{eff} / \lambda^2$$

נקודה חשובה נוספת היא הצורך לשמור על הפסדי בליעה נמוכים באנטנה. אם יעילות האנטנה היא η הרי האות הנקלט קטן פי η אבל הרעש התרמי נשאר זהה. המגבר הראשון בשרשרת הקליטה קובע את ספרת הרעש הכללית ולכן מצמידים את המגבר הראשון ככל האפשר קרוב לנקודת ההזנה של האנטנה.

ההספק הנקלט באנטנה הרדיו-אסטרונומית קשור למקלט (שטח אפקטיבי וזווית מרחבית) ולמקור הקרינה (בהירות ורוחב סרט). נרחיב מעט בנושא הבהירות והקשר שלה לטמפרטורת המטרה. כל גוף הנמצא בטמפרטורה מעל האפס המוחלט פולט וכולע קרינה אלקטרומגנטית רחבת סרט. קיים קשר הדוק בין יכולת הפליטה לבין יכולת הבליעה של כל גוף. במיוחד גוף שהוא בולע אידאלי (ולכן מכונה "גוף שחור") הוא גם מקרן אידאלי. הקשר בין הבהירות של גוף לבין הטמפרטורה שלו נתון על ידי חוק הקרינה של פלנק:

$$(13) \quad B = 2 h \nu^3 / c^2 [\exp (h\nu/kT) - 1]$$

כאשר: $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Joule sec קבוע פלנק
 $k = 1.38 \times 10^{-23}$ Watt / °K Hz קבוע בולצמן
 ν היא התדירות ביחידות Hz
 T הטמפרטורה במעלות קלווין
 c היא מהירות האור

דוגמה מספרית: השמש הנמצאת בטמפרטורה $T = 6000$ °K היא אפוא בעלת בהירות בעוצמה $B = 2.6 \times 10^{-8}$ W/m² Hz rad². ביצוע אינטגרציה על כל הספקטרום נותן את חוק סטפן בולצמן:

$$(14) \quad B = \sigma T^4$$

כאשר: $\sigma = 1.8 \times 10^{-8}$ Watt / m² T⁴

בתחום תדרי הרדיו קיים קירוב טוב מאוד בין הבהירות לבין הטמפרטורה הידוע בשם קירוב ריילי-ג'ינס:

$$(15) \quad B = 2 k T / \lambda^2$$

כאשר: λ הוא אורך הגל
 נסכם אפוא את הדרישות מאנטנת רדיו המיועדת למדוד טמפרטורה המגיעה מגופים שמימיים.

- א. אנטנה גדולה מאד בשטחה כדי לאסוף קרינה רבה ככל האפשר.
- ב. ממילא, בעלת אלומה זוויתית צרה כדי לאפשר כושר הפרדה מרחבי.
- ג. בעלת אונות צד נמוכות מסדר גודל ממוצע של -50 to -60 dB.
- ד. בעלת נצילות גבוהה מאד כדי להפחית את הרעש העצמי למינימום.
- ה. מוצבת באזורים נקיים מהפרעות רדיו כדי להקטין רעשי רקע.

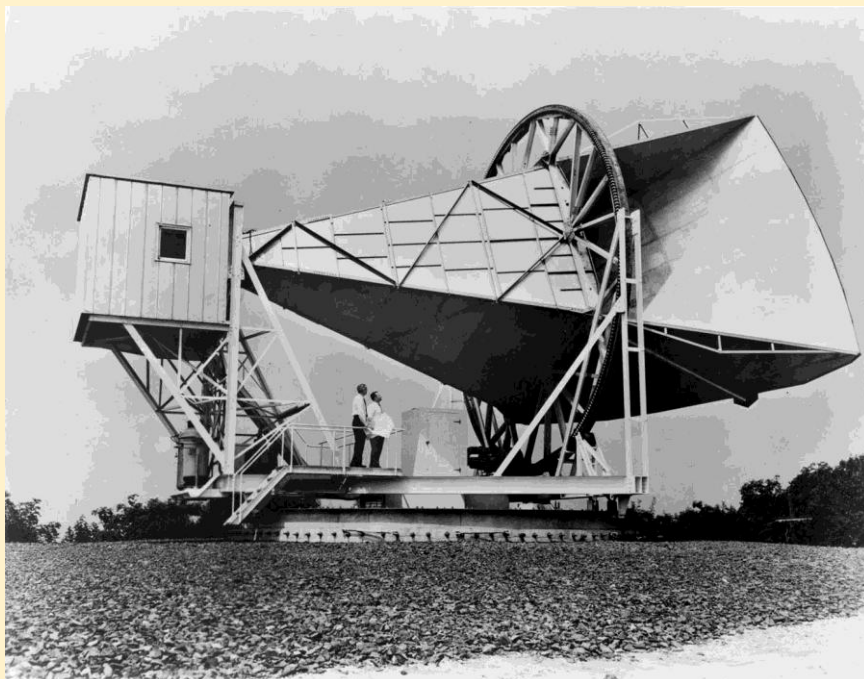
השופר של הולמדל

אנטנת השופר של הולמדל (תמונות 3-4) היא מבנה מתכתי מאלומיניום שאורכו הכולל הוא 50 רגל ומשקלו כ-18 טון. שטח המיפתח הוא 20×20 רגל (או 36 m^2) אך השופר כולל בתוכו מחזיר פרבולי שתפקידו להקטין את האורך הכולל ולשפר את יעילות המיפתח. נמצא כי השטח המעשי של המיפתח, הלוקח בחשבון את השפעת המחזיר הפרבולי הוא 34 m^2 . המדידות המקוריות של לוויני התקשורת נערכו בתדר 2.4 GHz (אורך גל 12 cm) אך ניסויי הקרינה הקוסמית נערכו דווקא בתדר 4 GHz (אורך גל 7 cm).

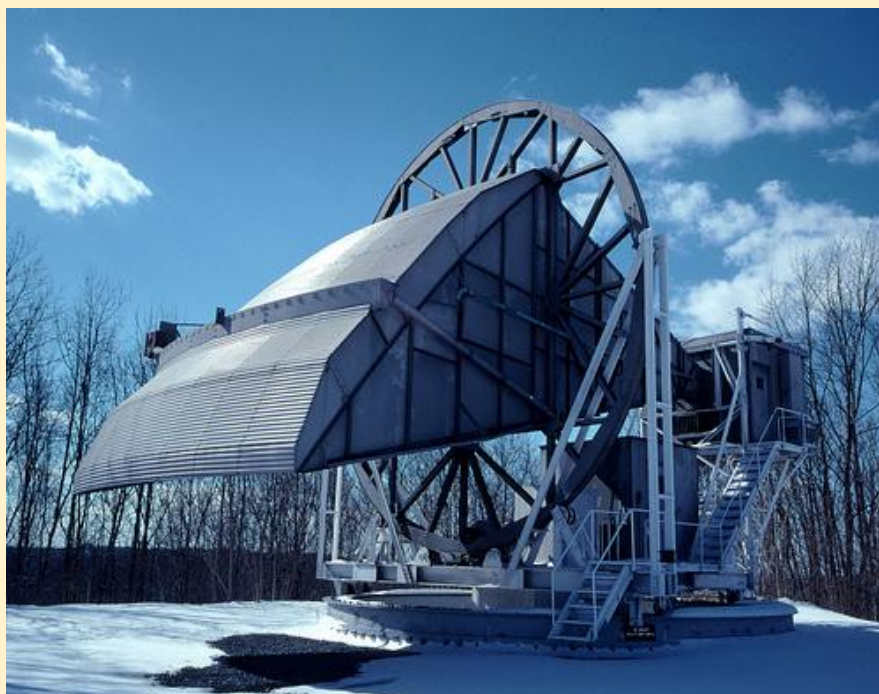
קיטוב האנטנה הוא מעגלי (מיוצר על ידי שתי הזנות ניצבות זו לזו עם הפרש פאזה של 90°) והיחס הצירי באליפסת הקיטוב הוא 0.8 dB . נתוני השבח, הנצילות, רוחבי האלומה ואונת הצד הראשונה בשני המישורים הראשיים מפורטים בטבלאות 1-2. עקומי קרינה מדודים ומחושבים בשני המישורים הראשיים ובשני הקיטובים הניצבים מובאים באיורים 2-3. השדה הרחוק של האנטנה הוא במרחק של כחצי קילומטר אך תכונות הקרינה נמדדו במרחק של 2 קילומטר.

פרמטר	ערך
שטח פיזי של המיפתח	$20' \times 20' = 36 \text{ m}^2$
שטח מחושב בהתחשב במחזיר הפרבולי	34 m^2
כיוונית האנטנה בתדר 2390 MHz (ללא הפסדים)	44.5 dBi
שבח האנטנה בתדר 2390 MHz (עם הפסדים)	43.3 dBi
נצילות האנטנה	$-1.2 \text{ dB} = 76\%$
קיטוב	מעגלי
יחס צירי	0.8 dB
משקל	18 ton

טבלה 1 נתוני השופר לפי מדידות ולפי חישובים



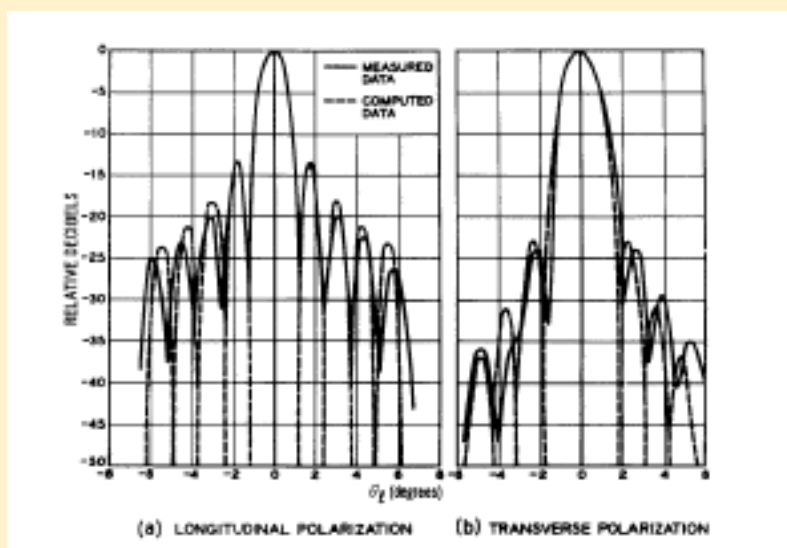
מבט צד על השופר של הולמדל במצב קליטה



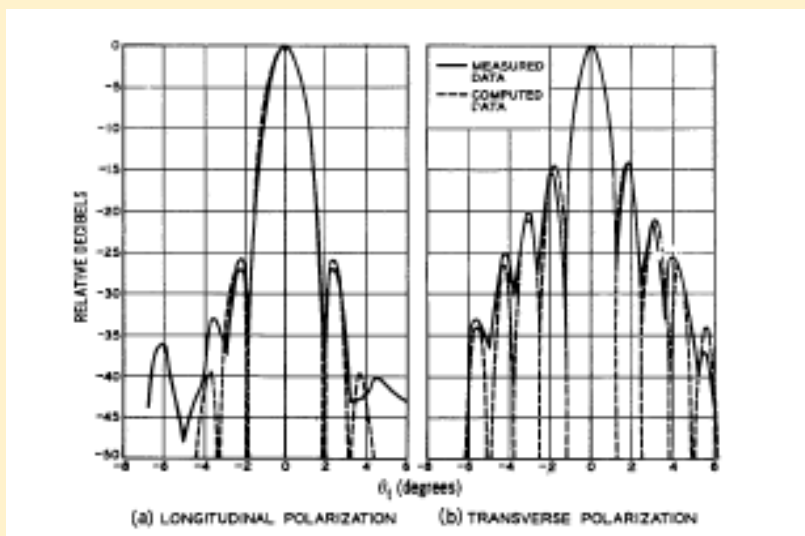
מבט צד על השופר של הולמדל כאשר המיפתח מכוסה

מישור	קיטוב	רוחב אלומה מדוד	רוחב אלומה מחושב	אונת צד ראשונה מדודה	אונת צד ראשונה מחושבת
אנכי	אופקי	1.35°	1.30°	-27.0 dB	-26.5 dB
אופקי	אופקי	1.10°	1.10°	-13.5 dB	-13.5 dB
אנכי	אנכי	1.00°	1.00°	-14.5 dB	-14.5 dB
אופקי	אנכי	1.55°	1.55°	-24.0 dB	-23.0 dB

טבלה 2 תכונות הקרינה של השופר לפי מדידות ולפי חישובים



איור 2 חתכי קרינה במישור אופקי (בשני קיטובים)



איור 3 חתכי קרינה במישור אנכי (בשני קיטובים)

אנו רואים אפוא כי השופר של הולמדל היתה אנטנה גדולה במיוחד עם תכונות קרינה מצוינות ובעיקר מלוות במודלים חישוביים מעמיקים בעלי כושר חיזוי יוצא מן הכלל. בזכות גודלה הפיזי, הנצילות הגבוהה ואונות הצד הנמוכות, יכלו פנציאס ווילסון לאתר את קרינת הרקע מכל כיוון בשמים ולוודא שהיא אינה תוצאה של רעש פנימי במקלט הרדיו עצמו או של הפרעות מקומיות מכדור הארץ או מגרמי שמיים מסוימים.

מראי מקום

- [1] Crawford, A.B. , D.C. Hogg and L.E. Hunt. "Project Echo: A Horn-Reflector Antenna for Space Communication," The Bell System Technical Journal, July 1961, pp. 1095-1099.
- [2] Penzias, A.A., and R. W. Wilson. "A Measurement of the Flux Density of CASA At 4080 Mc/s," Astrophysical Journal Letters, May 1965, pp. 1149-1154.
- [3] Kraus, J.D. Radio Astronomy, McGraw Hill, 1966.
- [4] Aaronson, Steve. "The Light of Creation: An Interview with Arno A. Penzias and Robert W. Wilson", Bell Laboratories Record, January 1979, pp. 12-18.
- [5] Abell, George O. Exploration of the Universe, 4th ed., Philadelphia: Saunders College Publishing, 1982.
- [6] Bernstein, Jeremy. Three Degree Above Zero: Bell Labs in the Information Age, New York: Charles Scribner's Sons, 1984.
- [7] Christiansen, W.N. and J. A. Hogbom, Radio Telescopes, Cambridge University Press, 1985.
- [8] Chown, Marcus. "A cosmic relic in three degrees," New Scientist, September 29, 1988, pp. 51-55.
- [9] www.nps.gov/history/history/online_books/butowsky5/asto4k
- [10] AD 268 140 (technical paper of NASA which describes the Holmdel horn)