

—הגל' החדש 4XBulletin



גיליון מס' 34, דצמבר 2022/12



אודי קדם 4X6ZM, יוזם ומפעיל חובבי רדיו בימי שדה ברחבי הארץ.

מה בגיליון:

ביקור נשיא ה-IARC באמירויות.

תחרויות והפעלות בארץ ובחו"ל.

מדור טכני נרחב, מדידות ובנייה עצמית.

על סוללות והדרכים למדוד אותן

על מגבר הספק גבוה שפופרתי.

חמדור בשפה האנגלית ENGLISH CORNER

ועוד...

תוכן העניינים

- 3 - דבר העורך דצמבר 2022
- 6 - חובבות רדיו בארץ ב-1952
- 8 - פענוח צפני היישוב בזמן המנדט
- 10 - ההתגוננות בפני ברקים
- 13 - מה זה CCA של סוללה ואיך מודדים?
- 16 - עומס דִּמָּה (Dummy Load)
- 20 - ה-Trippl של נובמבר
- 22 - ביקור בתחנת משטרת נהלל ההיסטורית
- 24 - ביקור היסטורי באיחוד האמירויות
- 27 - הודעות אגודת חובבי הרדיו בישראל
- 29 - Ham Radio in Israel - December 2022
- 30 - Introduction to Club Log
- 33 - 813 Fever
- 35 - המפצל והמאחד על פי ארנסט וילקינסון

משתתפים בגיליון זה:

פרופ' עלי לוין	
דניאל רוזן	4X1SK
ויקטור רוזנטל	4X6GP
משה אינגר	4Z1PF
צביקה סגל	4Z1ZV
אהוד זגר	4Z4UR
דר' איל רסקין	4X1RE
טים סקרימשאו	4X1ST

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

חברי מערכת: דר' איל רסקין 4X1RE, משה אינגר 4Z1PF

תודה לצביקה סגל 4Z1ZV ועדו רוזמן 4X6GP על תרומתם המקצועית.

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

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

עיתון זה נכתב ונערך בהתנדבות עבור חובבי רדיו שלא למטרות רווח, יש אפשרות לפרסם קטעים ממנו במקומות אחרים וזאת בתיאום עם המערכת.

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

הערה: המאמרים המופיעים בגיליון זה הם באחריות הכותבים בלבד.



דבר העורך דצמבר 2022

מאת: נפתלי בלבן-אוברהנד 4Z1RM

כתבתי שורות אלה ממש לפני ימים אחדים, בכ"ט בנובמבר, זה היום בו התקבלה החלטת האו"ם בדבר הקמת מדינה יהודית לצד מדינה של ערביי המקום. חצי שנה לאחר מכן במאי 1948 דוד בן גוריון הכריז על הקמת מדינת ישראל, הסתיים המנדט הבריטי בא"י ומיד התחילה התקפת צבאות ערב על הישוב היהודי.

בגיליון זה מובאים מסמכים היסטוריים הנוגעים ליחסים המתוחים בין היהודים לבריטים ולחשדנות ההדדית ופעולות הריגול בארץ.

מובן שהבאנו גם חומרים טכניים ותיאור של פעילות חובבי הרדיו ברחבי הארץ ובעולם.

קריאה נעימה !

1. ימי שדה ותחרויות, בטבע ובמקומות היסטוריים.



חובבים ביום שדה – הצילום באדיבות דוברות האגודה

באגודה שלנו, ה-IARC קורה לאחרונה משהו טוב. החלו להגיע לוועד "צעירי החובבים", כלומר, חובבים בגילאים שלפני הפנסיה. חלקם חדשים יחסית – פחות מ-10 שנים באגודה, וכשם שהמדינה התקדמה, גם אנחנו התקדמנו והתברכנו בפעילות מרשימה ויוצאת דופן. פעילות זו משלבת בין מספר גורמים: הכשרה לחובבים חדשים והכנתם למבחנים, וכן קבלת ניסיון מעשי בהפעלת ציוד מתקדם.

במסגרת פעילותם זו הם מקיימים הרצאות, קורסים, וכן עדכונים מעניינים לעתים קרובות. נערכים מפגשים בטבע: תחרויות, ימי שדה המשלבים מפגשי משפחות, פיקניקים, וטיולים בחברותא לאתרים מעניינים ברחבי הארץ. מפגש מעין זה התקיים ב-19/11/2022 בגשר להבות

אשר בגליל העליון. הגיעו עשרות חובבים ממרכז הארץ ומהצפון. האווירה הייתה נפלאה. היה זה יום כמעט קיצי. המפגש התקיים בחורשה הצמודה לירדן העליון, בצל העצים. החברים המארגנים הביאו כסאות, גנראטור ומערכת כריזה עם מיקרופון אלחוטי. כל חבר שהגיע למפגש התקבל בסבר פנים יפות ובברכות, והוזמן מיד להתכבד בשתייה ובארוחה קלה שכללה כריכונים, פירות וקפה משובח שהוכן על-ידי בריסטה מומחה, תוך שימוש בעגלת קפה ניידת. הוקמו גם אנטנות גבוהות, ונראו גם מכשירי קשר.

לאחר מכן התיישבנו בחצי גורן, וקיבלנו מסרים אודות הנעשה באגודה, פרויקט החונכות לחובבים חדשים וכן תדריכים בדבר הטיולים העתידיים המתוכננים. דן קצמן 4Z5SL סיפר על תוכנית הלימודים של המועמדים לעבור את המבחנים לקבלת הרישיון לאלחוטאים חובבים – מסתבר שיש עשרות אנשים שפונים לאגודה ונרשמים לתוכנית ההכשרה המיועדת לכך.

הדובר המסור של האגודה, ד"ר איל רסקין 4X1RE, דיבר על הקשרים עם אגודות בחו"ל, דב גביש 4Z4DX סיפר על תחרויות קרובות באתרים שונים לקראת הפעלת "חג המולד". שמענו כמובן גם את "הפרויקטור" שלנו צביקה סגל 4Z1ZV, המקשיב למה שנאמר בישיבות הוועד וממהר לבצע מה שנחוץ.

צביקה סגל הציג בפנינו את אודי קדם, 4X6ZM, היוזם והמפעיל של מבצעים באתרים השונים בארץ. אודי סיפר כיצד הוא התחיל להפעיל את תחנת הרדיו שלו וכיצד התקשה להפעיל את היומן הממוחשב של התחנה ובהמשך התחיל לארגן את השידורים ברחבי הארץ (ראו את תמונת השער).

גיל ליאני 4Z1KD הציג גישה חדשה להפעלת "ציד שועלים", המבוססת על רכיבים שהושאלו משלטי רחוק של מכוניות – רעיון ממש גאוני. (430 Mhz).

לקראת אחרי הצהריים, כאשר עמדנו "לחזור לציביליזציה" HI, הביאו לנו קלמנטינות בשפע, לאכילה במקום ולקחה הביתה. היה זה כייף של יום סתווי לכולנו. תודה לרועי כהן 4Z1KO וגיל 4Z1KD על הארגון המופתי.



חובבים עם משפחות בחורשת גשר להבות – מקשיבים להרצאות

2. מועדון טכנולוגי לחובבי רדיו 4X9DX

לאחרונה פורסם על פתיחת המועדון הטכנולוגי של חובבי הרדיו בישראל-4X9DX. מקימי המועדון שמו להם למטרה לעסוק בקידום פתרונות פיתוח וחדשנות בתחביב ולתרום בתחומי הדרכה וקידום הפעילות של חובבי רדיו ברגיעה ובחירום. כמטרה ראויה ודחופה מועדון 4X9DX מצא לנכון למנוע את הקושי הנוכחי בחניכה של חובבים חדשים חסרי ניסיון מעשי בהקמת תחנה והפעלתה, ולכן יקיים מרתון הדרכה באזור המרכז, שיכלול מספר הרצאות של ארבע שעות כל אחת בשעות הערב, ושעות לא מעטות בהדרכת הפעלה ב-"HF- אחד על אחד", בסגנון שהיה נהוג במועדונים בעבר הרחוק. ההרשמה פתוחה לכל חובב רדיו שלא צבר ניסיון כל שהוא מאז קבלת הרישיון, והיא אינה ללוונטית לחובבים ותיקים ופעילים. מוזמנים להצטרף על בסיס מקום פנוי, גם אלה הלומדים כיום לקראת קבלת רישיון, ובעלי דרגות ג' וד' (ההיסטורית), שאינם פעילים ורוצים עתה לממש את החלום. מפעל ההדרכה פתוח לבני כל הגילים, לאלה שהם חברי האגודה וגם אחרים, ואינו כרוך בתשלום. יש להצטייד רק במצב רוח טוב, ורצון לרכוש ידע וניסיון. להרשמה לפנות מוקדם ככל האפשר לנמרוד שוורץ 4X1BG. במייל: nimrod@schwartz.co.il נא לציין שם, אות קריאה וטלפון נייד. ניתן גם לפנות לנמרוד בטלפון 054-2030000

3. חברנו זאבן בלוך 4X4KX חוגג יום הולדת תשעים!



זאבן בלוך 4X4KX, חובב רדיו ותיק ומחבר הספר "בין הקווים" - סיפור שטח ההפקר ומנזר לטרון, חגג תשעים ב-24/11/2022. ידידו הטוב מארק שטרן 4Z4KX הכין לו ברכה מיוחדת, וגם כובע שעליו אות הקריאה המיוחד לאירוע זה. נכון לעכשיו, רעייתו של זאבן נמצאת בבית חולים, נאחל לה רפואה שלמה.



חובבות רדיו בארץ ב-1952

מאת אהוד זגר, 4Z4UR

במוסף של "ישראל היום" מיום ו', 18/11/2022 התפרסם מדור נוסטלגי של דויד סלע, בשם: "70 שנה אחרי" ובו מתפרסמות ידיעות וכתבות שהופיעו בעיתונות לפני 70 שנה, ב 1952. הפעם התפרסם הקטע הרצ"ב.

שלמה מונסטריסקי, הוא שלמה מנזרי ז"ל 4X4BX, אביו של מיקי מנזרי 4X4KK. קצין צה"ל שהצנזורה אסרה אז על פרסום שמו, הוא כנראה רון אגון ז"ל 4X4RE. על סמך המלצתה של ועדת השופטים הוענק פרס ביטחון ישראל לשנת תשל"ו לסא"ל מיל' אגון רון ז"ל.

אלופי העולם בחובבי רדיו

באמצע נובמבר 1952 נמסר כי מבין אלפי משתתפים בכל רחבי תבל שהתחרו באליפות העולם בחובבות רדיו, כבשו נציגי ישראל את המקום הראשון והשני. התחרות התקיימה בתחילת 1952, והסיבה לאיחור בפרסום התוצאות הייתה קשורה בשיטה המסורבלת משהו בתחרויות של חובבי רדיו, שבה כל חובב שעזמו נוצר קשר רדיו נדרש לשלוח גלויה שאישרה את ההתקשרות, ובתום התחרות כל הגלויות שהתקבלו הועברו לבריקה מטעם הארגון העולמי לחובבות רדיו, שישב בארה"ב. אלוף העולם בתחרות היה שלמה מיגאסטרסקי, מהנדס הרדיו הראשי של שדה התעופה לוד, ולמקום השני הגיע ישראלי קצין צה"ל, שהצנזורה אסרה את פרסום שמו.



אגון רון ז"ל 4X4RE



שלמה מנזרי ז"ל 4X4BX

כותב לנו מיקי מנזרי 4X4KK (בנו של שלמה מנזרי ז"ל):

הכל נכון, פרט לשם המשפחה שהיה מונסטריסקי לפני שעוברת למנזרי שזה תרגום מדויק מרוסית שאני נתתי' כשאבא נאלץ לעברת את שמו בהוראת בן גוריון! כדי לנסוע בדרכון שירות ישראלי לחו"ל.

השניים אגון ואבא חלקו במשך שבע שנים את שני המקומות הראשונים בתחרות הידועה. הפעם האחרונה ב-1956 ממש ערב פרוץ מלחמת סיני! בתחרות הזאת אבא עשה שיא עם תוצאה של יותר ממיליון נקודות למפעיל יחיד על כל הגלים כמובן במורס. שלש פעמים לכל אחד בראש ושלש אחריו. זמן קצר אחרי זה אגון הפעיל מהאי טיראן בפתחת ים סוף במצרים! למיטב זיכרוני ב-1956 אגון לא פעל בתחרות. ואבא החסיר תחרות בתחילת שנות החמישים כשהיה בחו"ל. היו זמנים ...



פענוח צפני היישוב בזמן המנדט

דניאל רוזן, 4X1SK

פענוח צפני היישוב (צפני המחלקה המדינית וצפני שירות הקשר, ששימשו גם את המוסד לעלייה ב') היה מקור המודיעין הבריטי העיקרי בעניין הפעילות הצבאית והמדינית של היישוב, וכלי עיקרי במלחמת הבריטים בהעפלה.

הנושא מתואר בהרחבה באתר העמותה להנצחת חללי חיל הקשר והתקשוב, במסמכים הבאים (חלקם עלו זה עתה לאתר):

כסומא בארובה – הצופן בשירות הקשר של 'ההגנה':

http://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/4545435.pdf

מודיעין אותות וסיום המנדט בפלשתינה, 1944–1948:

http://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/231.pdf

הציפור פרחח: חטיפת מייג'ור צ'דוויק, יוני 1946:

https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/Kidnapping_Major_Chadwick_1.02.pdf

הנייר הלבן של שנת 1946, יולי 1946:

https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/1946_White_Paper_1.01.pdf

מיהו החייט? נובמבר 1946:

http://amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/1.01.pdf

הערכת המודיעין הבריטית לאחר 'השבת השחורה', יולי 1946:

https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/Apperciation_of_situation_3_July_1948_1.02.pdf

ספינת המעפילים 'לנגב' – מדוע הבריטים הופתעו? פברואר 1947:

https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/Lanegev_Why_Were_The_British_Surprised_1.0.pdf

ברכות לשוברי הצפנים, אפריל 1947 :

https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/Congratulations_to_Cryptographers_1.0.pdf

מי היו שותפי הסוד ? אפריל 1947 :

http://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/FOG_Indoctrination_List.pdf

זר לא יבין ? יוני 1947 :

http://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/The_Stranger_Cannot_Understand.pdf

מ'אף על פי כן' ועד 'קיבוץ גלויות' ו'עצמאות' – התחקיר הבריטי, ינואר 1948 :

http://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/Rosenne_British_Debriefing.pdf

והמסקנות, כספר החתום – ראשית השימוש בכתב סתרים בצה"ל :

[https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/8\(2\).pdf](https://www.amutakesher.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/8(2).pdf)

מידע זה נותן תמונה מעניינת על המודיעין שעמד לרשות מקבלי ההחלטות הבריטים.



בָּרָקִים לְמָטָר עֲשֵׂה נְיוֹצָא רוּחַ מְאֻצָּרְתִּי (ירמיהו, י, יג) מאת דני רוזן 4X1SK

מבוא

חובב רדיו נדרש לאנטנות, ואנטנות רגישות לברקים ולרוחות. כיצד נתמודד עם תופעות טבע אלה? מאמר זה מתאר את הנחיות התקנים הישראליים המחייבים בעניינים אלה, כדי שנכיר את הכללים הבסיסיים המחייבים בישראל.

הגנה מפני ברקים

ברק הוא תופעת טבע הנוצרת מהתפתחות ענני חֲשָׁרָה (Cumulonimbus) בגובה רב (עד 15 ק"מ). בחלק העליון של הענן נוצר מטען חיובי, ובחלקו התחתון נוצר מטען שלילי. המטענים נעים מן הענן ומתקדמים כלפי הקרקע, וכשהם נפגשים בדרכם לקרקע נוצר אור חזק (ברק) וגל הלם אקוסטי (רעם), הנשמע למרחק של עד 10 ק"מ. עוצמת הזרם בהתפרקות המטענים מגיעה עד 500 קילואמפר, ומהירות הגל היא 20 עד 30 אחוז ממהירות האור. עוצמת הזרם מגיעה לשיאה תוך פרק זמן קצר מאוד (פחות מ-10 מיקרושניות), ואחרי השיא יורדת עוצמת הזרם לאיטה לאפס (בפרק זמן של עשרות עד מאות מיקרושניות).

פגיעה ישירה של ברק באדם או בעל חיים גורמת למותם כתוצאה משיתוק מערכת הנשימה ופרפור חדרי הלב. פגיעה בגוף מתכת גורמת להתכת כמות חומר. זרם הברק מתיך ומאדה כבלי מתכת שהוא עובר בהם. המתכת הלוהטת יכולה לגרום לשריפה. ברקים יכולים לגרום לשריפות ותקלות במתקני חשמל ובהתקנים אלקטרוניים, וגל ההלם האקוסטי (רעם) עלול לנפץ זגוגיות. יש להתמודד עם סיכונים אלה באמצעות 'כולא ברקים'.

תורן לאנטנות או עמוד נושא אנטנות של חובבי רדיו נדרש לעמוד בדרישות תקן הישראלי ת"י 799: **מתקני אנטנות לקליטה משותפת (אק"ם), מתקני אנטנות לקליטה אינדיווידואלית (אק"א) ועמוד נושא אנטנה אנכית של חובבי רדיו**. התקן כולל, בין היתר, דרישות להגנה מפני ברקים.¹

התקן מחייב גישור התורן או העמוד נושא האנטנות להארקה במוליך נחושת (תיל בשטח חתך 16 ממ"ר או מוליך מלבני במידות 1.5×20 מ"מ) או מוליך פלדה מגולוונת (תיל בשטח חתך 32 ממ"ר או מוליך מלבני במידות 2.5×20 מ"מ).

התקן קובע כי היה ובמבנה עליו מותקן התורן או העמוד יש מערכת הגנה מפני ברקים, מוליך ההארקה יחובר אליה. אם בבניין יש 'הארקת יסוד', יחובר מוליך ההארקה לעוקץ היוצא מטבעת הגישות התחתונה של מערכת זאת. אם בבניין אין הארקת יסוד, המוליך יחובר לרשת אספקת מים העשויה צנרת מתכתית (לפני מד המים, בכיוון הרשת העירונית). בכל מצב אחר, יחובר המוליך לפחות לשתי אלקטרודות אופקיות, שאורך כל אחת מהן 5 מטר לפחות, והן טמונות בקרקע בעומק 0.5 מטר לפחות, או לחילופין, לאלקטרודה אנכית אחת שאורכה 2.5 מטר, הטמונה בקרקע כך שהקצה העליון יהיה בעומק 0.5 מטר לפחות. האלקטרודות צריכות להיות במרחק של

¹ תקן זה מנחה בדבר הקמת תורן אנטנה ועמוד נושא אנטנות אנכיות בגובה עד 9 מ' בכללי תכן המפורטים בתקן, במסגרת פטור מהיתר בנייה, ותרינים כלשהם בתכנון ספציפי, לפי הנחיות נספח א' לתקן.

1 מטר לפחות מהבניין, ושטח החתך שלהן צריך להיות 50 ממ"ר לאלקטרודת נחושת או 80 ממ"ר לאלקטרודת ברזל.

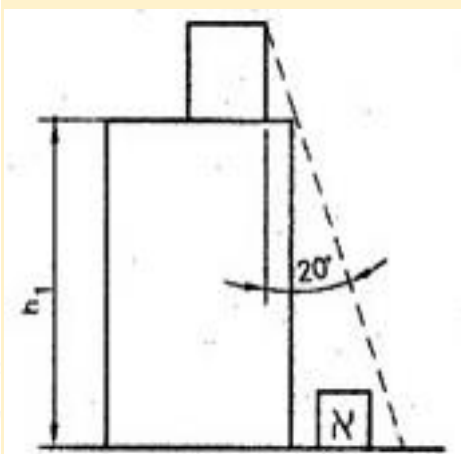
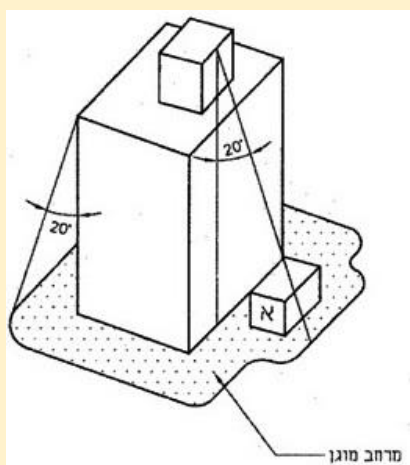
עוד קובע התקן כי ההתנגדות החשמלית בין נקודת החיבור להארקה למסה הכללית של כדור הארץ צריכה להיות קטנה מ-10 אוהם.²

מבנים חייבים בהגנה מפני ברקים לפי תקן ישראלי ת"י 1173 חלק 1: **מערכת הגנה מפני ברקים למבנים ולמתקנים: מערכת הגנה חיצונית**. התקן מגדיר את 'הרמה הקראונית' (שכיחות ימי סופות ברקים בשנה) באזורי הארץ השונים, שהיא מתחת 5 בדרום הארץ, מעל 30 בצפון הארץ, וקובע שיטת ניקוד (באחוזים למאה) לקביעת צורך במערכת הגנה למבנה. כאשר הניקוד הוא מעל 60% יש חובה להתקין מערכת הגנה. כאשר הניקוד הוא בין 50% ל-60% מומלץ להתקין מערכת הגנה. כאשר הניקוד נמוך מ-50%, אין צורך להתקין במבנה מערכת הגנה מפני ברקים.

מערכת הגנה מפני ברקים לפי התקן כוללת 'מערכת קליטה' (כולאי ברק המותקנים על גג המבנה), 'מערכת הורדה' (מוליכים בין כולאי הברק להארקה) ו'מערכת הארקה'. התקן מגדיר כיצד לבנות מערכות אלה, בסוגים שונים של מבנים, וכיצד לבדוק את תקינות המערכות – בדיקות עם הקמתם ובדיקות תקופתיות במהלך חייהם.

הארקה להגנה מפני ברקים שונה מהארקות אחרות, כמו הארקות בטיחות במערכת החשמל או הארקות ת"ר בתחנת חובבים, שכן היא חייבת להיות בעלת השראות נמוכה במיוחד (ברק הוא אות חשמלי עם זמן עליה מהיר במיוחד, והשראות מעגל ההארקה יוצרת עכבה ההופכת את ההארקה לבלתי יעילה לטיפול בברק). התקן קובע כי ההתנגדות החשמלית בין נקודת החיבור להארקה מערכת ההגנה למסה הכללית של כדור הארץ צריכה להיות קטנה מ-20 אוהם. התקן מגדיר כי מדידת ההתנגדות החשמלית של החיבור למסה הכללית של כדור הארץ תיעשה בשיטת ארבעה הדקים.

תקן ת"י 1173 חלק 1 מגדיר 'מרחב מוגן' מפגיעות ברק, הוא הנפח הכלוא ב'זווית הצלה' של 20 מעלות מהאנך, המקיפה מבנה מוגן, כמתואר באיור.



ת"י 1173 חלק 1: 'זווית הצלה' של 'מרחב מוגן' (מבנה שגובהו קטן מ-50 מטר)

² ראו מאמר על שיטות המדידה בגיליון **נובמבר**.

התמודדות עם רוחות

רוחות חזקות יוצרות עומס על מבנים, תרנים ואנטנות. כוח הרוח הוא עומס משתנה הפועל פרק זמן קצר. מאמץ יתר עלול לעוות את התורן והאנטנה ולגרום לאובדן יציבותם, ועומס דינמי מתמשך עלול לגרום לכשל בשל 'התעייפות החומר'. תכנון עומס הרוח מחייב לקחת בחשבון השפעות נוספות, כמו הצטברות שלג או קרח על התורן והאנטנה.

התקן המחייב לעניין עומס רוח על מבנים כדוגמת תורן, עמוד או אנטנה הוא התקן הישראלי ת"י 414: **עומסים אופייניים במבנים: עומס רוח**, המבוסס על התקן האירופאי EN 1991-1-4 Eurocode 1³. מפנה המצורפת לתקן מגדירה את 'מהירות הרוח הבסיסית' באזורי הארץ השונים (מהירות הנעה בין 24 מטר לשנייה באזורי עמקים, 30 מטר לשנייה באזורי החוף, 36 מטר לשנייה באזורי ההר). התקן קובע כי מהירות 'משב עליון' של רוח יכולה להגיע לפי 1.5 מהמהירות הבסיסית בשטחים פתוחים ופי 1.7 מהמהירות הבסיסית בשטחים עירוניים, וקובע כיצד מחשבים את לחץ הרוח על סוגים שונים של מבנים, בסביבות שונות, ומה מקדמי הביטחון הנדרשים בחישובים אלה.

עמוד נושא אנטנה אנכית של חובבי רדיו, בתכן כמוגדר בתקן ת"י 799, מיועד לשאת אנטנה אנכית שמשקלה עד 10 ק"ג ושטח חתך לרוח קטן מ-0.3 מטר מרובע. ניתן להקים אנטנה ללא מיתרים (free standing) עם לפי מפרטי היצרן האנטנה עומדת ברוח במהירות של 36 מטר לשנייה (80 מייל לשעה).

יש לשים לב לכך שאם נכפיל את המהירות הבסיסית במקדם משב עליון של 1.7, מדובר ברוח במהירות 61.2 מ' לשנייה, או 137 מייל לשעה.

אנטנה אנכית פופולרית מסוג HyGain AV-680 מיועדת להקמה ללא מיתרים במהירות רוח עד 65 מייל לשעה; אנטנה אנכית פופולרית אחרת מסוג Cushcraft R9 מיועדת להקמה ללא מיתרים במהירות רוח של 80 מייל לשעה. מומלץ להקים אנטנות כאלה כשהן מחוזקות באמצעות מיתרים. להקמת אנטנות אנכיות מסוג זה יש להשתמש במיתרים מחומר בלתי מוליך, עמיד בקרינת השמש, עם חוזק קריעה גדול מ-150 ק"ג.

בטיחות

מומלץ לחובבי רדיו לא לזלזל בסיכוני ברקים ורוחות. כאשר מקימים אנטנות פשוטות יש לפעול לפי התכן המוגדר בת"י 799, והדבר מספק הגנות נאותות. כאשר מקימים תרנים ואנטנות מורכבות יותר, נדרש תכנון פרטני מתאים. יש לוודא כי תכנון ובדיקות של מערכת הגנה בפני ברקים ועמידה בעומסי רוח תיעשה בידי מהנדסים מומחים מורשים.

צפייה בתקנים ישראליים

ניתן לצפות בתקנים הישראליים המוזכרים במאמר זה באתר מכון התקנים, <https://ibr.sii.org.il/>, במדור 'תקנים בחקיקה'.

³ ראו: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1991.1.4.2005.pdf>



מה זה CCA של סוללה ואיך מודדים ?

ניסה למדוד – צביקה סגל 4Z1ZV

לאחרונה היו הרבה "חפירות" בנושא סוללות להפעלת שדה. רבות דובר של זמן הפעלה, אופן טעינה, מושגים כמו Ah או Wh של סוללות המייצגים את קבול הסוללה.

המאמר הזה נוגע בפרמטר אחר, פחות מוכר, אך קריטי ביותר לסוללת הרכב, ובלעדיו בעצם לא ניתן להניע רכב עם מנוע בעירה פנימית.

אז CCA – Cold Cranking Amps מייצג את זרם ההתנעה של סוללה, והוא מוגדר כזרם שסוללת מתח נקוב 12V מסוגלת לספק במשך 30 שניות בטמפרטורה של 0 מעלות פרנהייט (כמינוס 18 מעלות צלזיוס) כאשר מתח הסוללה לא ירד מתחת ל-7.2 וולט.

ברוב המקרים זה הפרמטר הקריטי להנעת הרכב, ומרגע ההנעה נכנס לפעולה האלטרנאטור (בעצם גנראטור..) המספק את צורכי האנרגיה השוטפים של הרכב.

מתנע (סטרטר) מצוי צורך בזמן ההתנעה כמה מאות אמפרים בתלות בסוג ונפח המנוע. לכאורה, סוללת LIPO זעירה יחסית, מסוגלת לספק זרם זה למשך כמה שניות, ואכן נעשה השימוש בה כ"בוסטר" התנעה לרכב שהסוללה העיקרית שלו התרוקנה.

אם כך, מדוע אנו שמים סוללה גדולה יותר ברכב – אז מנוע דיזל למשל צורך זרם רב של מעל 100 אמפר לצורך מצתי החימום שלו, טרם ההתנעה, וכן אנו רוצים קיבול נוסף סביר להפעלת מערכות החשמל ברכב כאשר הוא אינו מונע, וכן להימנע ממצב שבמקרה של שכיחת אורות דולקים, הסוללה תתרוקן בתוך זמן קצר.

יש פרמטר נוסף והוא הקשר בין קבול הסוללה לבין זרם ההתנעה שלה (בסוללות LIPO זה נקרא "C" והוא יכול להגיע ליחס של כמה עשרות), מה שדורש סוללות עופרת גדול יחסית כי שם היחס הוא צנוע ועומד על סדר גודל של עד 7.

מה קובע את זרם ההתנעה ?

יש כמובן מספר פרמטרים כמו שצינתי כמו קבול הסוללה, ההרכב הכימי שלה ועוד. הפרמטר החשמלי העיקרי הוא ההתנגדות הפנימית של הסוללה. במודל התיאורטי ניתן לתאר סוללה כמקור מתח אידיאלי ובטור אליו התנגדות טורית פנימית. ככל שההתנגדות הפנימית נמוכה יותר כך יגדל זרם ההתנעה. כמובן שההתנגדות הפנימית אינה קבועה ומשתנה לפי גיל המצבר, % הטעינה שלו, טמפרטורה ועוד, אך היא הפרמטר הנוח ביותר למדידה והערכה.

אז איך מודדים CCA?

על פי ההגדרה זה ידרוש להקפיא את הסוללה, להעמיס אותה בזרם משתנה למשך 30 שניות וכו' ולחזור על המדידה עד שנקבל את התוצאה... זה כמובן לא ישים בחיי היום יום.

לכן משתמשים בשערוך במקום מדידה מדויקת.

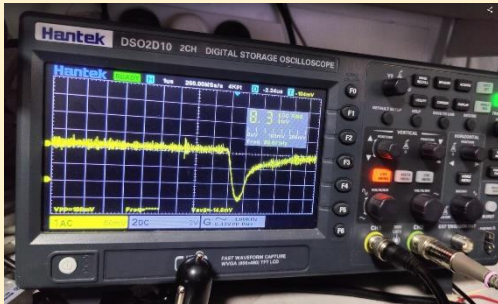
השיטה הקלאסית היא שימוש בעומס של כמה עשרות אמפר (סוג של גוף חימום הצורך 50-100 אמפר במכשיר ידני ועד כמה מאות אמפר במכשיר מאסיבי יותר) ובדיקת נפילת המתח של הסוללה. מד מתח אנלוגי מכויל בצבע ירוק/צהוב/אדום עם כמה סקאלות בהתאם לקבול הסוללה מציג באופן גס את תקינותה. כמובן שהקריאה תלויה גם במטען הסוללה בזמן המדידה.

לאחרונה נתקלתי בכמה מכונים במכשירים זעירים אשר בוודאות אינם בעלי יכולת פזור הספק של מעל חצי קילו וואט אשר מציגים את זרם ההתנעה של הסוללות. מצאתי במרשתת מכשיר כזה ב-100 שקל ורכשתי אחד כזה מתוך סקרנות, בצעתי איתו בדיקות על כמה סוללות וכמובן שגם פרקתי אותו..



CCA של 905 אמפר לסוללת ליתיום שפורקה מרכב הברידי

שיטת המדידה במכשיר הזה מבוססת על משיכת זרם מכוילת, למשך פרק זמן קצר מאוד ומדידת נפילת המתח של הסוללה. מתוך זה ניתן לחשב את ההתנגדות הפנימית של הסוללה ומשם להעריך של ידי חישובים את זרם ההתנעה בטמפרטורת המדידה ומשם לבצע המרה לטמפרטורה המוגדרת בתקן 0- מעלות פרנהייט.



מחקירת המכשיר, הוא מושך זרם של 50 אמפר למשך 1 מיקרו שנייה, בקצב של כל 20 מילישנייה למשך שנייה כך שצריכת ההספק הממוצעת שלו הינה זניחה לחלוטין. הספק שיא של 600 וואט והממוצע 30-מיליוואט.

בנוסף המכשיר מבצע עוד כמה בדיקות "שפיות" למצבר:

1. נפילת מתח המצבר בזמן ההתנעה
2. בדיקת הטעינה על ידי האלטרנאטורבסיבובי סרק וב-2,500 סל"ד עם ובלי עומס.
3. בדיקת הגליות על גבי המצבר בזמן הטעינה, ממנה הוא גם יודע האם המנוע מסתובב.



בתמונה הבאה רואים תוצאות מדידה של מצבר 40Ah חדש. זרם ההתנעה הנמדד הוא מעל 500 אמפר, וההתנגדות הפנימית היא פחות מ-6 מילי אוהם.

במאמר הבא ננסה ללמוד כיצד מודדים או משערכים את קבול הסוללה) אמפר-שעה או וואט שעה).



עומס דמה (Dummy Load) אינגר משה 4Z1PF

מבוא

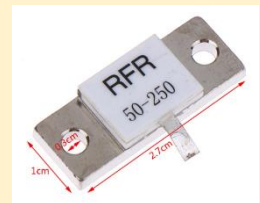
בעבר כתבתי מספר מאמרים על עומסי דמה שבניתי לאורך השנים. לאחרונה נזקקתי לעומסים שאינם בהכרח בעלי התנגדות של 50 אוהם. הדרישה נבעה בעת בניית מדי יג"ע ובדיקתם. הפעם ההחלטה נפלה על בניית העומס מנגדי הספק של 50 אוהם שמיועדים לתפקד היטב עד לתדרים גבוהים מאוד ואפילו מספר גיגה-הרץ. כמובן שהמפרט נכון, אולי, עבור מדידת רכיב בודד במסגרת מעבדתית, וברור שבעת שילוב מספר רכיבים התוצאה תהיה שונה מהנתון במפרטים.

נגד עומס 50 אוהם

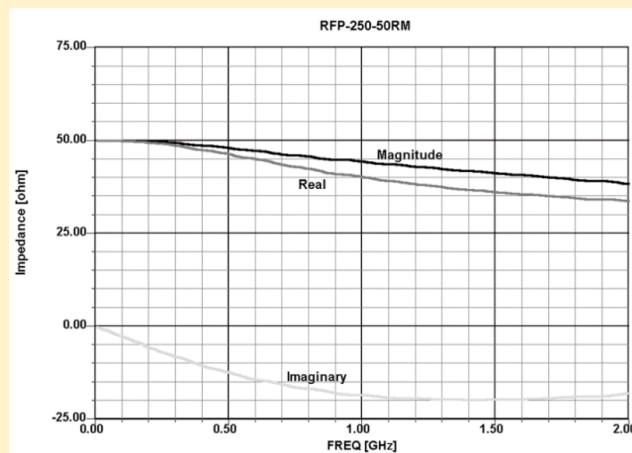
הנגדים שנבחרו הם בערך 50 אוהם ובהספק 250 ווט (מפרט בסיסי בהמשך). הספק כה גבוה ידרוש מערכת קירור טובה. קיימות מספר אפשרויות למנוע מחום הרכיב להגיע לתחום הטמפרטורה הגבולי. לפי דפי המפרט הרכיב לא ייזק בתחום +150-50 מעלות צלסיוס. בעקומות המצורפות לרכיב רואים כיצד מתנהגת ההתנגדות עם עליית התדר (איור 3).

Electrical Specifications

Resistance Value:	50 ohms, $\pm 5\%$
Frequency Range:	DC - 2.0 GHz
Power:	250 Watts
Capacitance:	3.3 pF



איור 1- נגד 50 אוהם 250 ווטאיור 1 - נתוני הנגד

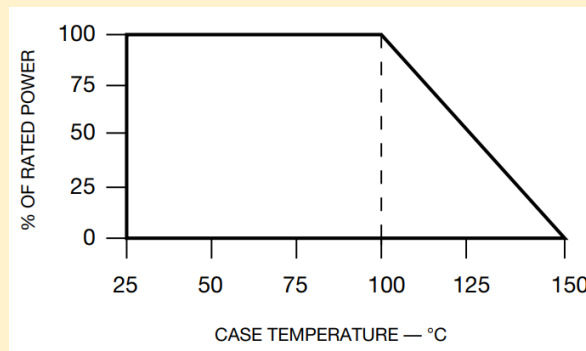


איור 2 - ערכי הנגד בתלות התדר

בתדר 1GHz קטנה ההתנגדות הממשית ל-40 אוהם (עקום מרכזי) וההיגב הקיבולי כ-32 אוהם (עקום תחתון). עכבת הרכיב נראית בעקום העליון היא כ-45 אוהם.

בתחומי הפעילות שלנו שהם בעיקר UHF/VHF/HF נמצא הרכיב בתנאים אופטימליים.

איור 4 מראה את התנהגות הרכיב בתלות הטמפרטורה. ניתן להסיק מעקום זה שלא כדאי לעבור מעל לטמפרטורה של 100 מעלות צלסיוס (טמפרטורת האריזה) אף על פי שהרכיב לא ייזק גם עד 150 מעלות.

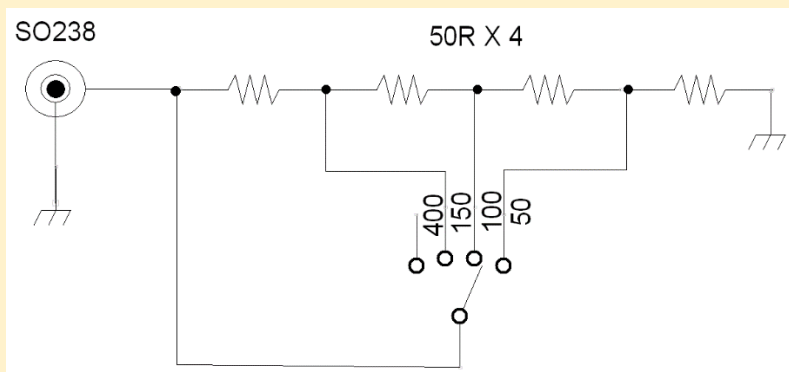


איור 3 - תלות ההספק בטמפרטורה

חישוב גודל לוחות הקירור שיוצמדו לנגד הם מעבר לגודל המארז שבחרתי. החלטתי לשלב במערכת פיזור החום, מאוורר, שתפקידו לפזור את החום שיתפתח על לוח הקירור.

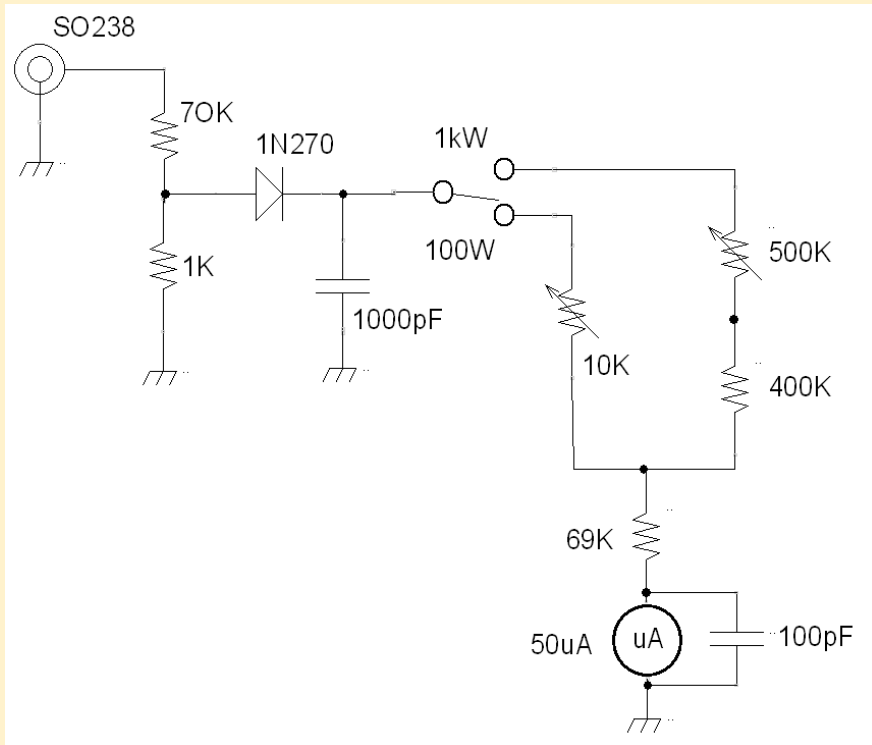
המעגל

איור 5 מתאר את מעגל העומס. המעגל מכיל ארבעה נגדים של 50 אוהם כל אחד שניתן למתג ביניהם כך שנוכל לבחור בין עומסים של 50-100-150-200 אוהם. במבט על יג"ע נקבל יחסי יג"ע של 1:1 1:2 1:3 1:4.



איור 4 - המעגל

מד הספק (מתח) יחסי תוכנן לתצוגה של קריאה מרבית על מודד של 50 מיקרו אמפר. החישוב נעשה לפי עומס של 50 אוהם ובהספקים של 1kW-100W.



איור 5- מעגל מדידת ההספק היחסי

חישוב ערך נגד המכפל עבור תחום ה- 1kW:
המתח ששורר על נגד עומס של 50 אוהם יחושב

$$U = \sqrt{P \times R} = \sqrt{1000 \times 50} = 224V$$

על מנת לא לפרוץ את מתח הדיודה (P.I.V) חולק מתח זה ב-8 בעזרת מחלק המתח של שני הנגדים 70k, 1k מכאן שהמתח האפקטיבי באנודת הדיודה יהיה 28V. לאחר יישור הדיודה והסינון יתקבל בקטודת הדיודה מתח שיאי של

$$U_{max} = 28\sqrt{2} = 40V$$

הזרם המרבי שיזרום במעגל המודד יהיה לפי נתוני המודד 50 מיקרו אמפר, לכן נגד המכפל הנדרש

$$R = \frac{U_{max}}{I} = \frac{40}{50 \times 10^{-6}} = 800k$$

להגדלת רגישות הכוון, חולק ערך זה בין 3 נגדים 400k 69k ונגד משתנה (טרימר) של 500k. באופן דומה חושב נגד המכפל עבור הספק של 100W.

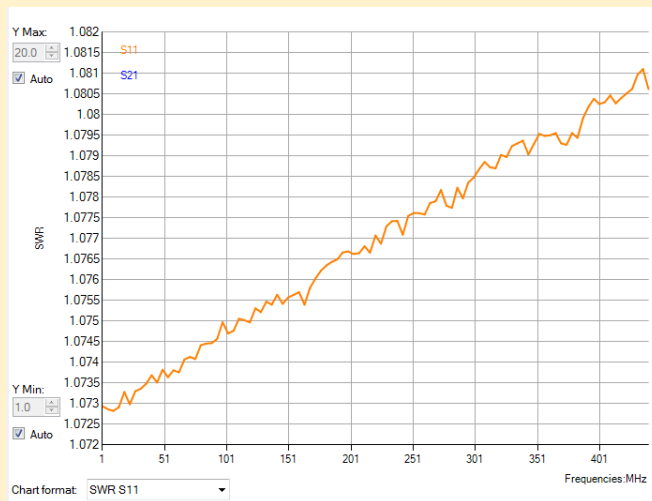
כיוול המודד: שני הנגדים המשתנים כווננו לקריאה מרבית של המודד כאשר סופק הספק 1000 ווט ו-100 ווט והמפסק הוצב במצב המתאים. הכוון נעשה בתדר 14MHz מתוך ידיעה שיתכן ובתדרים אחרים נקבל קריאה שונה (המדדה היא יחסית ולא מוחלטת).



איור 6 - המארז עם סיום הבנייה

בדיקות סופיות

איור 8 מראה את היג"ע של העומס בתחום ה-50 אוהם. העקום התקבל ממדידה בעזרת נתח תדר (Nano VNA). בספקטרום שבין 1MHz ל-440MHz היג"ע מגיע לכל היותר ל-1:1.08 בתדר הגבוה ביותר. תוצאה טובה מאוד בהתייחס לעובדה שהנגדים מחוטים למחבר הכניסה דרך מתג בורר.



איור 7 - יג"ע בתלות התדר

בדיקת טמפרטורת נגד העומס התייצבה על 53 מעלות צלסיוס אחרי 2 דקות עבודה ובהספק של 100 ווט בתדר 14MHz. הניסוי נערך כאשר המאוורר בפעולה.

הערה: נגד ה-50 אום ל-250 ווט, מופיע בעלי-אקספרס החל במחיר של 18 ₪.



ה-Trippl של נובמבר

טיול ושתי הפעלות ביום אחד טייל, ביקר צילם וספר – צביקה סגל 4Z1ZV

בעיתוי מושלם, סוג של חגיגות סיום הקיץ, 5 בנובמבר 2022, התכנסות שיא של מעל 20 רכבים במסגרת "טיולי שחק" של האגודה לטיול בעמק יזרעאל משולב בביקור בשני אתרי הפעלת המשך של חובבי הרדיו בתחנות רכבת העמק היסטורית.

לאחר תדריך קצר של אלי שחק 4Z1NB, הידוע בתחנת הרדיו הרכובה שלו על אופניים ובהדרכות טיולים, יצאנו לבניין המשטרה הישנה שליד נהלל. זכינו להרצאה מרתקת וסרטון על עלילות המנדט הבריטי וכיצד הוקמו תחנות המשטרה בארצנו. (ראו כתבה בהמשך)

משם המשכנו לביקור משולב בפיקניק בשני אתרי רכבת העמק – תחנת כפר יהושע ותחנת אלרואי למרגלות טבעון כהמשך להפעלה הקודמת בתחנת הרכבת ההיסטורית בצמח שעליה כתבתי בגיליון הקודם.

המנוע מאחורי ההפעלות האלו כרגיל הוא אודי קדם (איש הנייר והשמטה) 4X6ZM הידוע באהבתו לכרטיסי נייר, ומאחוריו בסתר גיל 4Z1KD אשר גם תומך בכל הפעלה מיוחדת בדפי QRZ.COM ראויים ודף הפעלה באתר האגודה בו יש את כל פרטי ההפעלה עד לרמת הורדת תעודות לחובבים החרוצים אשר עשו קשרים עם התחנות.

צוות כפר יהושע הפעיל בסככות בחצר תחנת הרכבת ההיסטורית תחת אות קריאה מיוחדת 4X02R, וכלל את גיל כמובן, דני קצמן 4Z5SL, ישראל ברקו 4X1OM אשר עשה משמרות עם אמיר ב. 4Z1AR אשר על ה-CW, רוני 4X4ZP מפעיל ה-FT8 הבלתי נלאה והופעת בכורה של לואיס 4Z5OT בהפעלת CW שטח עם אנטנת LONG WIRE שפרס בנוסף לשלל התרנים שהוקמו.



שלל תרנים אנטנות ומבקרים בתחנת רכבת ההיסטורית בכפר יהושע

בתחנת אלרואי הפעילו עם אות קריאה מיוחד 4X01R אודי אשר השתלט על קרון רכבת שלם ונקש ללא לאות במפתח ה-CW, ובכך ליד התנחלו אברום 4Z1IZ עם תחנת לוויין לתפארת, שמעון 4Z1SH אשר מדווח בכל QSO גם את מזג האוויר ואורך מוליכי סליל ההעמסה, ועל עמדת ה-FT8 ידידנו זאב 4X5ZS. ברכב השטח הפעיל ערן קדר 4X5KE כיאה לחיית שטח. ☺



תחנת רכבת העמק ההיסטורית - אלרואי



אברהם סלע 4Z4DX והלוויין באלרואי



דובי 4Z4DX עם חברים בתחנת כפר יהושע

עוד דוגמא מאלפת לחובבות רדיו לשמה, המשלבת הפעלה, טיול וגם אירוע חברתי מהנה.

קישור לסרטון קצר: <https://youtu.be/KAuOVbAqVrA>

ביקור בתחנת משטרת נהלל ההיסטורית, 5/11/2022
מאת נפתלי בלבן-אוברהנד 4Z1RM



חובבי רדיו בחצר משטרת נהלל ההיסטורית בעמק יזרעאל.

לתחנה זו היה תפקיד חשוב בהתארגנות היישוב לפני 90 שנה בשמירה על חיי היהודים בעמק יזרעאל והגליל. מאחר והיו אלה הימים בהם התרחשו המרידות של הערבים, אינתיפאדות הראשונות אשר פגעו הן ביהודים והן בבריטים. שומרים יהודים, נוטרים, התארגנו לשמירה ולסיורים על סוסים, וזאת בהסכמת הבריטים.

רבים מאיתנו שמעו על הנוטרים שפעלו בימי טרום המדינה, אך מה היה סדר יומם ומה היו תפקידיהם בהגנה על היישוב העברי?

בנקודה אסטרטגית על קו התפר שבין נצרת ליגור שוכנת מצודת נהלל ההיסטורית. היא נחנכה ב-1936 בעיצומם של מאורעות הדמים שהתרחשו ברחבי הארץ. תפקידה היה להגן על האוכלוסייה האזרחית בעמק יזרעאל – יהודית וערבית – ועל אנשי השלטון הבריטי. על התחנה פיקד סרג'נט יצחק שבילי, איש אמיץ וחכם, שהיה מפקד סמכותי ובעל אישיות מרשימה. הוא ניהל וקידם את השמירה באזור, ואף יצר יחסי רעות עם תושבי העמק.

הנוטרים דאז נקראו "גפירים", והם התאפיינו בלבושם, ובעיקר בכובע הפרווה בנוסח קווקזי, אותו חבשו על ראשם.

מנהל המוזיאון, טוביה גפן שהוא קצין משטרה לשעבר, סיפר כיצד נבנתה התחנה מקירות של בטון מזוין, והראה לנו את האורווה בה שהו סוסי השומרים.

יחד עם חובבי הרדיו הגיעו גם קבוצות נוספות, וכולנו למדנו על ההיסטוריה של המשטרה ועל התארגנות השמירה היהודית באזור.

התברר שבנו, של יצחק שבילי המפקד המיתולוגי של התחנה, אלי שבילי, 4X4BJ SK, היה חובב רדיו ומהנדס מוכשר, והפך להיות סמנכ"ל וראש חטיבה ברפא"ל.

היה מפקד נוסף, אשר פיקד על הרוכבים באותו האזור – יוסף פרסמן, והוא אף השתלט על שדה התעופה ברמת דוד לאחר עזיבת הבריטים. בנו היה חברנו צביקה פרסמן SK4X4BL. גם טוביה גפן, מנהל המוזיאון היה בצעירותו חובב רדיו, והפעיל מתחנת המועדון 4X4QT. לפרטים נוספים: www.shimur.org.il



אלי שבילי SK 4X4BJ



יצחק שבילי מפקד משטרת נהלל



טוביה גפן מראה לנו את התחנה



טוראי ראשון יוסף פרסמן מפקד על כיתת נוטרים
1936

משטרת נהלל 1936, יוסף פרסמן מפקד על הגפירים.

תודה לחנה ברץ, 4Z5RC ולשאר החברים החובבים על הצילומים הנפלאים.



ביקור היסטורי באיחוד האמירויות
מאת ד"ר איל רסקין 4X1RE-דובר האגודה



הרחק מאור הזרקורים ובחשאי אופיינית למפגשים מסוג זה נרקם ביקורו של נשיא האגודה מר דוד בן בסט 4X1WH באיחוד האמירויות. כמתבקש במפגשים רגישים מסוג זה הכל תוכנן מבעוד מועד גם בצד הישראלי וגם בצד של איחוד האמירויות והשבוע זה קרה. ביקור רשמי ראשון והיסטורי של נשיא האגודה באיחוד האמירויות שמטרתו יישור ההדורים ופתיחת עידן חדש ביחסים בין האגודות הישראלית IARC ושל איחוד האמירויות EARS. שיאו של המפגש היה פגישת עבודה בין נשיא האגודה הישראלי, דוד בן בסט 4X1WH, לבין עמיתו מאיחוד האמירויות הוד מעלתו שיח עבדולה בן סאלם בן שולטן אל קאסימי A66A. השניים סיכמו לפתוח עידן חדש חם פורה ומפרה בין האגודות כאשר שיאו יהיה חתימה על הסכם אגודות תאומות- הסכם אשר מטרתו קידום שיתוף פעולה ותמיכה הדדית בין האגודות, פעילויות ומפגשים משותפים.



מדבריו של נשיא האגודה מר דוד בן בסט 4X1WH

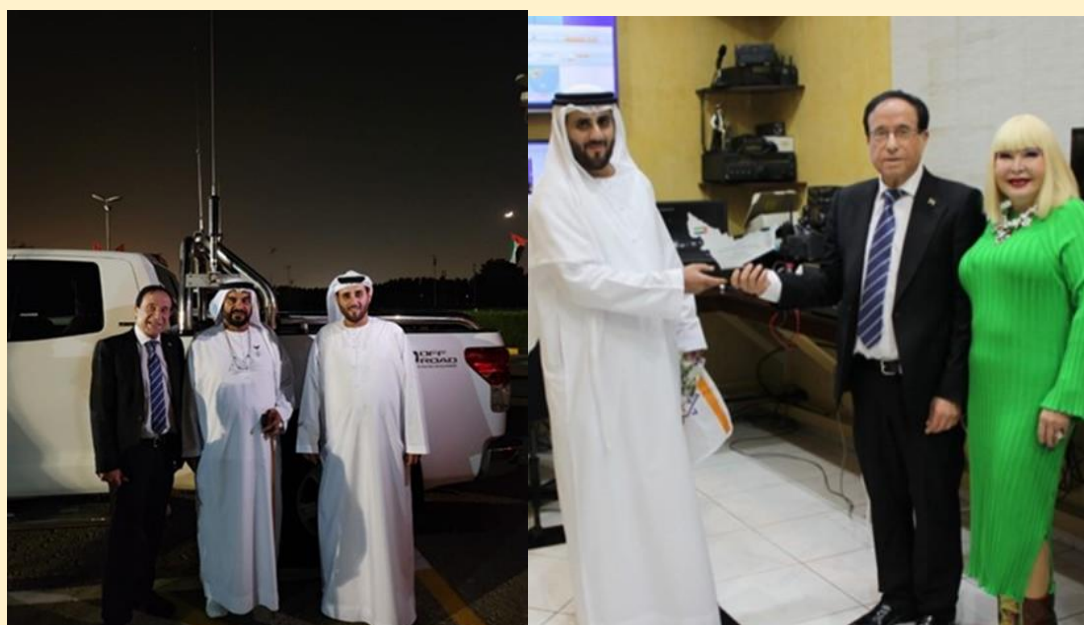
כשסיפרתי לאמיר TT שאני מתכונן לבקר באיחוד האמירויות הוא קישר אותי למזכיר האגודה האמיריתית חובב חביב בשם נאדר A65A שהציע לעשות מפגש בתחנת המועדון הממוקמת באמירות שארג'רה (איחוד האמירויות מאגד את שבע האמירויות, הגדולות והעשירות בהן: דובאי, אבו דאבי ושארג'ה. לכל אמירות יש שליט. בנו של שליט שארג'ה ויורש העצר הוא הוד מעלתו שייח עבדולה בן סאלם בן שולטן אל קאסימי (יורש העצר וממשיך שושלת אל קסימי המפורסמת) הוא גם נשיא אגודת חובבי הרדיו (EARS) של האמירויות, בה חברים קרוב לאלפיים חובבים. אות הקריאה שלו A66A כמו כן הוא מכהן כדיפלומט מטעם האמירויות. בן שאר תפקידיו הוא נשיא מרוצי הראלי של איחוד האמירויות ומשתתף קבוע במרוצים באירופה. נשיא ובעלים של בנקים באמירויות ובארצות שונות. הפגישה איתו ועם חברי הבורד וארוחת הערב הייתה לא פחות ממדהימה, אירוח. כמיטב המסורת הערבית עם בשרים מכל הסוגים, אורז ושלל מאכלים טעימים. במהלך הערב החלפנו מתנות, מגינים ותמונות של ירושלים רקועים מכסף וזהב על רקע ירושלים ומסגד אל אקצא. באירוע השתתפו בנוסף: סגן נשיא האגודה האמיריתית השייח קולונל מוראד אלבושי A61Q, נאדר חלאלי A65A מזכיר האגודה, מנהלת משרד התקשורת עד לאחרונה חאמדה A61YL, המזכיר הכללי של האגודה יוסיף ראפי A61Y, חבר מועצת האגודה האמיריתית חאליד מוחמד אל מרוזוקי A61NN ועוד חובבים רבים שהצטרפו לפגישה ולארוחת הערב כולל חובב מרוסיה וחובב רופא בנגלדשי המשרת באו"ם.

במועדון יש מספר תחנות חובבים מאובזרות עם המכשירים החדשים ביותר כולל ציוד לתקשורת לוויינים ותרנים גבוהים עם אנטנות מרובות אלמנטים. היה לי הכבוד להפעיל את אחת התחנות A60FIFA, אות קריאה מיוחד שניתן לרגל המונדיאל בקטאר. הפגישה עם נשיא

האגודה השייח אל קאסימי שרק הגיע מחו"ל הייתה אמורה להיות כחצי שעה והחלה בצורה מהוססת משהו, התפתחה ממש לחברות כשהוא שהקריא את ההקדשה שכתבתי לו על הפסל מכסף של ידיים שלובות לשלום" להוד מעלתו נשיא אגודת חובבי הרדיו של איחוד האמירויות לחיזוק הידידות בין שתי המדינות" דבריו החמים הבהירו לי שנפתח דף חדש ביחסים בין שתי האגודות. השייח הזמין אותי להגיע שוב ולהיות אורחו הפרטי להיכרות עם משפחתו וארוחת ערב באחוזה המשפחה המדהימה שלהם (הוא הראה לי סרט וידאו של 10 דקות על אחוזת המשפחה. צי מכוניות מפוארות, סוסים וגמלים ותרני אנטנות שהעלו אותם על מגופים. גם תחנתו הפרטית מצוידת בציוד המשוכלל ביותר והמגברים לכל משדר ותדר הם בני KW10 כל אחד. קבלת הפנים והדברים החמים שנאמרו שם היו מחממי לב לא רק מבחינת החובבות אלא באספקט הבין מדינתי. השייח מעולם לא ביקר בישראל אבל הראה בקיעות מפתיעה במצב הפוליטי ובהיסטוריה שלנו. ולקראת סוף המפגש שערך למעלה משלוש שעות הצעתי לו להגיע לארץ כאורח פרטי שלי ושל אגודת חובבי הרדיו, כמובן הצעתי לו ביקור בכנסת והיכרות עם שרים וחכמים מסיעות הבית.

להפתעתי הוא קיבל את הצעתי להגיע עם עוד נכבדים וחובבי רדיו בסביבות חודש אפריל. קיבלתי את מספר הטלפון הפרטי שלו כדי לדבר על נושאים נוספים שהוא והאמירות מעוניינים כמו רפואה וחקלאות וסיוע אפשרי של ישראל.

מירה אשתי ואני ממש התרגשנו, זה לא היה מובן מאליו ואפילו לא צפוי. השייח דיבר על קידום היחסים בין האמירויות וישראל וכמובן חיזוק הקשר עם האגודה שלנו. בביקור הקרוב שלו בישראל נקווה לחתום על ברית אגודות תאומות - Inshallah.



נשיא האגודה בן בסט ורעייתו מירה זכו לקבלת פנים רשמית כמיטב המסורת המקומית.



הודעות אגודת חובבי הרדיו בישראל מאת דר' איל רסקין, דובר האגודה 4X1RE

חברות וחברים יקרים

1, ביום א' 18/12/2022 בשעה 17:00 יתקיימו מבחנים בתחום חובבי רדיו. המבחנים יהיו לדרגות א' + ב' + ג' (טכני + מנהלי), המבחנים יתקיימו במרכז למדעים הרצליה. כתובת: שדרות שבעת הכוכבים 2, הרצליה.

ההרשמה עד לתאריך 15/12/2022 שעה 16:00 (לא יתאפשר רישום לאחר מועד זה). ניתן לוודא רישום לאחר מילוי הטופס בדואר אלקטרוני radioamat@moc.gov.il או בטלפון: 03-5198228.

יש לשלוח לכתובת המייל: radioamat@moc.gov.il מסמך חתום בנושא "הצהרה בדבר סודיות התברוקה בהתאם לתקנות הרדיו הבינלאומיות ופקודת בתי-הדואר" עד סיום מועד ההרשמה יש להגיע לבחינה עם תעודה מזהה.

קישור לרישום: https://www.gov.il/he/departments/publications/call_for_bids/23012019 בהצלחה לנבחנים. (מאת צורי ריינשטיין 4Z1RZ ממשרד התקשורת)

2. אנו בישורת האחרונה לקראת הפעלת חג המולד: נכון לעכשיו ההפעלה אושרה ממנזר בית ג'אמאל עם אות הקריאה 4X8XMAS, ומהמנזר בלטרון עם אות הקריאה 4X9XMAS אנו עדיין מנסים לקבל אישור להפעלה ממקום אחד נוסף מרכז ההפעלה הארצי הוא ידינו דב גביש dov4z4dx@gmail.com 4Z4DX. כל מי שמעוניין לקחת חלק בהפעלה מוזמן לפנות לדב.

3. לאור ההצלחה של שילוב בין טיול האגודה לביקור באתרי ההפעלה בפרויקט ההפעלה של רכבת העמק החלטנו שוב לשלב בין הטיול שמתוכנן לחודש הבא לבין הפעלת קריסמס. אי לכך הטיול שתוכנן להתקיים ביום שבת 3/12/2022 יתקיים ביום שבת 24/12/2022. המסלול יהיה יער חרובית ותל צפית. משם לתל עזקה בעמק האלה. ביקור בתחנת החובבים במנזר בית ג'מל. נמשיך למנזר דיר ראפת ויער צרעה. נסיים בביקור בתחנת החובבים במנזר לטרון.

פרטים נוספים ימסרו בסמוך למועד הטיול

4. תוצאות תחרות סוכות שתקיימה בתאריך 12/10/2022, פורסמו באמצעי הדיוור השונים ומופיעים כעת באתר האגודה. ברכות לזוכים. לפרטים נוספים:

<https://iarc.org/iarc/#SukotResults>

19 תחנות שלחו לוג, בוצעו 369 קשרים. 4 תחנות עבדו מהשטח\מהרכב. המרחק הממוצע לקשר 34 ק"מ. הקשרים הרחוקים ביותר:

201 ק"מ, אורים - הר מירון, בין רון גנג 4Z1MK לאילן צמרת VHF-4X5HF

120 ק"מ, חולון - הר מירון, בין אמיר ברנהולץ 4Z1AR לאילן צמרת UHF-4X5HF

תחרות סוכות 2022 - VHF/UHF					
מקום	אות קריאה	שם	מספר קשרים	נקודות	קטגוריה
1	4X5HF/P	Ilan	31	3350	VHF/UHF
2	4X1ST	Tim	33	1232	VHF/UHF
3	4Z1DZ/P	Chanan	28	946	VHF/UHF
4	4Z1AR	Amir	33	794	VHF/UHF
5	4Z4DX	Dov	33	732	VHF/UHF
6	4Z1RZ	Zuri	26	651	VHF/UHF
7	4X1EL	Ehud	14	441	VHF/UHF
8	4X1MK	Ron	5	429	VHF/UHF
9	4Z1JJ	Richard	11	357	VHF/UHF
10	4X1ZQ	Avishay	18	339	VHF/UHF
11	4X4RD	Arnon	8	153	VHF/UHF

תחרות סוכות 2022 - VHF					
מקום	אות קריאה	שם	מספר קשרים	נקודות	קטגוריה
1	4X4PP	Aric	27	889	VHF
2	4X1BQ	Joseph	28	613	VHF
3	4Z4KX/P	Mark	20	566	VHF
4	4X1UH	Diko	26	463	VHF
5	4X5VV/P	Vadim	11	315	VHF
6	4X5KQ	Shai	5	68	VHF
7	4Z5PF	Victor	3	59	VHF

תחרות סוכות 2022 - UHF					
מקום	אות קריאה	שם	מספר קשרים	נקודות	קטגוריה
1	4Z1KM	Micha	9	277	UHF

תחרות סוכות 2022 - מנצח מבין תחנות /P					
אות קריאה	שם	מספר קשרים	נקודות	קטגוריה	
4X5HF/P	Ilan	31	3350	VHF/UHF	

תחרות סוכות 2022 - מנצח מבין החובבים החדשים					
אות קריאה	שם	מספר קשרים	נקודות	קטגוריה	
4X4RD	Arnon	8	153	VHF/UHF	



Ham Radio in Israel - December 2022

Tim Scrimshaw 4X1ST

This month we'll take a look at major changes to the Holyland Contest for 2023, and showcase the Club Log online QSO management service.

HolyLand Contest 2023

Next year marks the 75th anniversary of independence of the State of Israel. We're celebrating by opening up the Holyland Contest, so that any station anywhere can work any other station for points. Contacts with 4X/4Z will attract more points. As always, the contest takes place on the third full weekend of April (14-15th April 2023) from 21:00 UTC for 24 hours.

The new rules (for DX stations only) can be found here:
<https://www.iarc.org/iarc/Content/docs/Holyland2023eng.pdf>

We get e-mail

Many thanks for the kind emails we've received commenting on the 4X Bulletin-Gal HeHadash English section.

Here's one from David Rosner in Canada.

Shalom,

Since I don't speak or read Hebrew, I'm thrilled to see The New Wave as part of the 4XBulletin for November, 2022.

I'm now 83 years. However, in times past when I volunteered in SAREL or CAARI, I joined your club each time.

I even managed to get to an election meeting and a Field Day. I visited the old clubrooms several times.

Shalom Barak 4Z4BS was very friendly and helpful to me. He used to pick me up at my hotel in Tel Aviv and take me to his Friday evening dinners with his pals at the restaurant (I forget the name). I'm happy you were able to celebrate his birthday with him.

It was through Shalom that I was able to make donations to the Silent Key Forest in memory of local hams and friends.

73, David Rosner VE4DAR.



Introduction to Club Log

If you are a DXer or simply enjoy “collecting” countries or CQ Zones, keeping track of your progress can be tricky.

Most popular logging programs help with this to some extent, but the best service I’ve found is Club Log. Don’t let the name put you off. It really doesn’t have (much) to do with clubs, although you can join a group and follow your progress compared to other members.

Let’s see some of the useful tools that Club Log offers.

Want to know how many QSOs you make in a year, and what is the breakdown by mode?

QSOs by Year

Year	Number of DXCCs	Number of QSOs	QSOs as Percent	
2022	163	13428	CW: 37.07% Phone: 18.18% Data: 44.75%	
2021	165	14198	CW: 40.12% Phone: 17.04% Data: 42.84%	
2020	146	8415	CW: 24.74% Phone: 15.59% Data: 59.67%	
2019	132	3467	CW: 8.25% Phone: 12.95% Data: 78.80%	
2018	1	1	CW: 0.00% Phone: 100.00% Data: 0.00%	

Wonder if you ever got a QSL or LoTW confirmation for a rare country? Club Log can tell you. Below, you can see I worked Togo on 10m and 20m digital. “Matched” means that I’m in their log. The OQRS button will send them a request for a direct or buro QSL.

	Phone	CW	Data	QSL suggestions
TOGO	☐	☐	☒	5V7RU [20M Data] Matched OQRS 5V7RU [10M Data] Matched OQRS
TRINIDAD & TOBAGO	☐	☐	☒	
TUNISIA	☒	☒	☒	3V8SS [20M Data]
TURKEY	☒	☒	☒	
UGANDA	☐	☐	☒	
UK BASES ON CYPRUS	☐	☒	☒	

Want to see how many DXCCs the country's top DXers have?

Rank	Callsign	160	80	60	40	30	20	17	15	12	10	6	DXCC ▼	Slots	Range
1	4Z4DX+9	167	219	156	303	298	335	301	326	248	297	200	340	2850	53 yrs
2	4Z1TL+11	10	171	25	301	301	332	302	319	281	293	175	336	2510	47 yrs
3	4Z5LA	117	216	0	255	238	285	254	283	252	258	118	326	2276	24 yrs
4	4X1ZQ+4	2	62	6	159	158	292	273	282	239	248	0	322	1721	31 yrs
5	4X1RU	0	0	0	56	32	306	286	297	267	268	0	313	1512	35 yrs
6	4X6GP	0	51	0	262	259	274	266	255	215	209	29	307	1820	39 yrs
7	NW7M+3	3	114	22	216	224	277	254	252	206	195	12	289	1775	12 yrs
8	4X6TT ★	38	90	0	195	2	260	216	233	174	188	31	286	1427	36 yrs
9	4Z1DZ+5	31	95	60	183	176	255	179	247	117	189	73	285	1605	15 yrs
10	I4OQA	0	106	1	149	68	251	179	182	48	133	7	285	1124	42 yrs

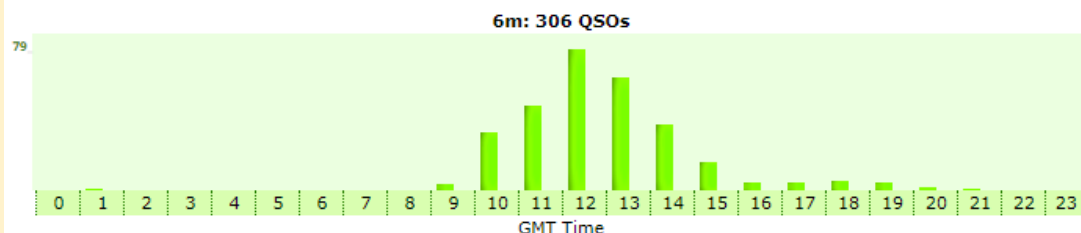
What's the best time of day to work the US on 6m? (Or anywhere on any band!)

Activity between ISRAEL and UNITED STATES OF AMERICA

VOACAP predictions combine short and long path data.

☒ ☒ Real (QSOs)

☒ ☐ Predicted (Txn VOACAP t)



Some other useful Club Log features:

- Find the most-wanted DXCCs
- Handling incoming QSL requests - including payment for cards using PayPal
- Satellite league tables
- Log inspection tool to find duplicates and errors
- DXpedition Live Logs

So how does it work? Club Log simply analyzes all the information from your logs and from all the other stations who take part. You just need to sign up (for free), and start uploading your logs in ADIF format. Once you've uploaded your historical log, it's easy to set up most loggers to send QSOs to Club Log automatically (for example, Log4OM does this very well).

For more information, head to www.clublog.org



813 Fever

By Victor Rosenthal, 4X6GP/K2VCO

There are two things that say “ham radio” to me more than anything else. They are CW (of course) and homemade equipment. My first transmitter in 1956 was the well-known single 6L6 crystal oscillator, and it was a few years before I had a store-bought rig, a Heathkit of course. But almost nothing is more fun than building amplifiers. I built my first one in the 1960’s, a single 813. It produced about 275 watts, but made a huge difference compared to the 45 watts or so I was getting from my DX-60.

Some years later, when my daughter was 2 years old (she’s 36 now, something I have a hard time believing), I built another, a pair of 811A’s. Mollie came down to the basement and announced that she too wanted to build an amplifier. So I collected a bunch of ‘parts’ (mostly little pieces of wood and aluminum) and made her a little work bench, a ‘drill’ and a ‘soldering iron’, and every evening before her bedtime we worked on our amplifiers together. Even then she could read the colors on resistors better than I could, so she was no small help.

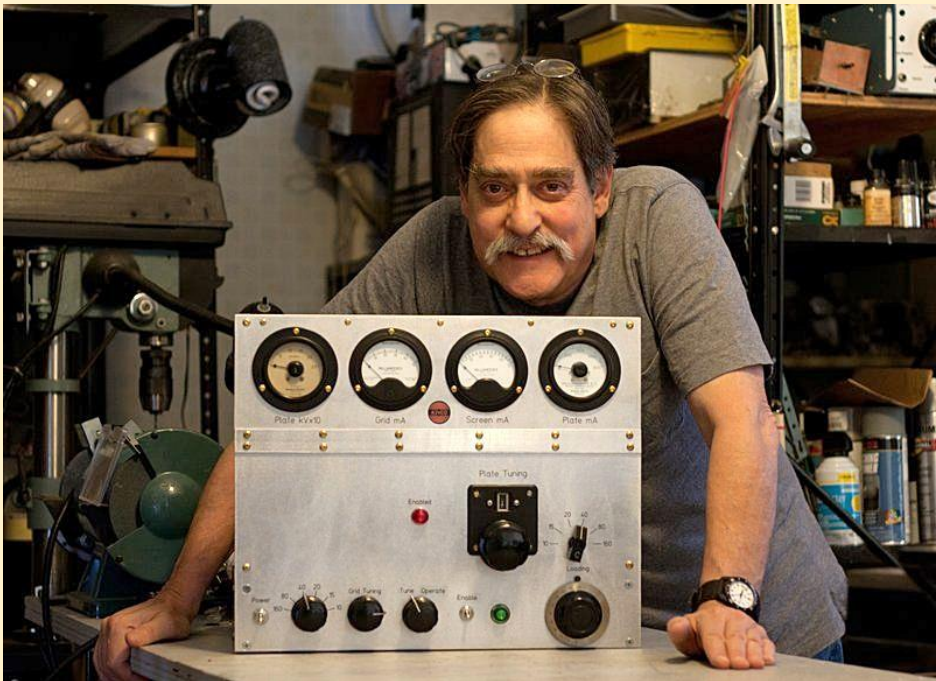
Since then there’s only been one scratch-built amplifier project, a pair of 3-500Z’s that was never completely finished – it was too big and inconvenient. Now I have a perfectly good SB-1000, which works on all the HF bands and is good for about 750 watts. But I can’t stop thinking about 813’s. I like the way they look. They don’t require loud blowers like ceramic tubes. They warm up quickly. They are still cheap and available, and ones made in the 1940’s keep their vacuum. Did I say that they are cool looking? So it occurred to me: why not build something with 813’s?

You are probably waiting for the connection to CW, so here it is: an amplifier used only for CW doesn’t have to be linear. It can be class C, for example, as long as you take steps to ensure that the high bias doesn’t sharpen up the keyed envelope and produce clicks. My first 813 amplifier used a clamp tube circuit to accomplish this, but there are other ways. And a class C amplifier can easily exceed 75% efficiency, which means that a pair of 813’s can loaf at 750 watts of CW output.

I am starting to plan, collect parts and even clean up my workshop. I have some sockets, a couple of tubes, a filament transformer, meters, lots of coils and capacitors, etc. Naturally the goal is to do this at as close to zero cost as possible. What I am

thinking of is a class-C version of the G2DAF circuit, in which the screen voltage and operating bias are derived from the drive power. That will kill a lot of birds with one stone: the screen supply, keyup protection, envelope shape preservation, etc. There are lots of details to work out, but that's ham radio!

I have no idea what I'll do with it when it's done. Will it replace my SB-1000? Who knows? It's not so easy to build an amplifier that works smoothly on all the HF bands. Just the plate RF choke can be a challenge, although I've made one that looks pretty good on the bench (yes, I know you can buy one from RF Parts. But what fun is that?) Luckily, I have a collection of ARRL and Bill Orr handbooks going back to 1938. There's lots of good information there about tube amplifiers and 813's. The new books aren't much use; lately it seems that the ARRL is afraid to encourage us to build anything that requires more than 12 volts. The only problem that I can't solve so easily is that Mollie lives 9,000 miles from here and is busy enough with her own baby that she won't be able to help me with mine!



Victor Rosenthal, 4X6GP/K2VCO and his 813 amp.

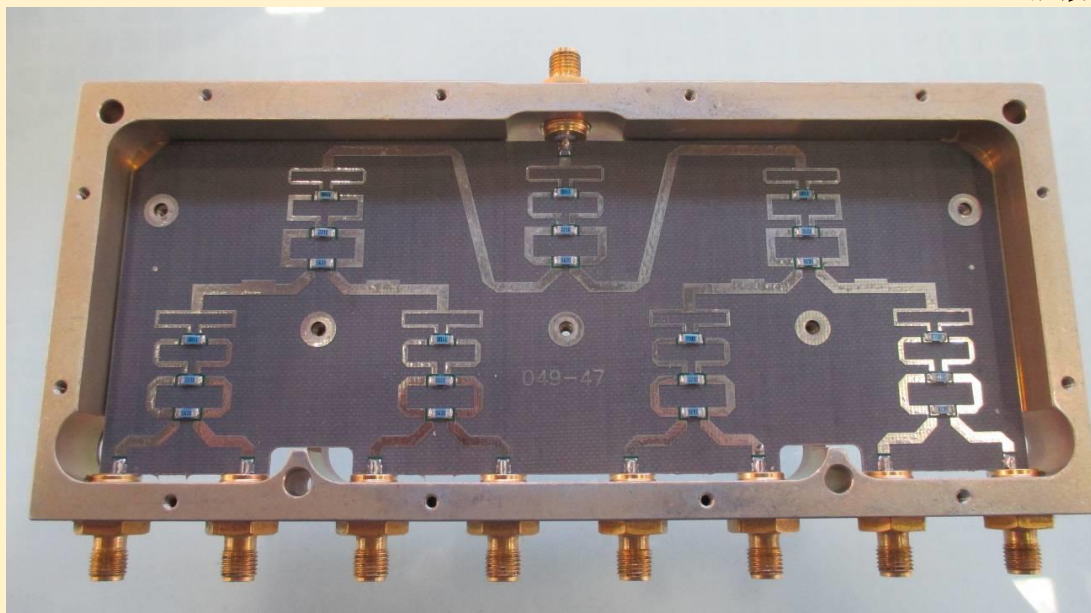
P.S. I wrote this article in 2010 when I was living in California. Today, the daughter that I mentioned lives here in Rehovot, only 1 km away, and she has four children of her own. I built that amplifier (see picture), and another, even bigger one!



המפצל והמאחד על פי ארנסט וילקינסון

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

ארנסט וילקינסון, מהנדס רכיבי רדיו ואנטנות אמריקאי, נודע בזכות הרכיב המיוחד שהמציא – מפצל של אותות רדיו (הפועל עקב סימטריה גם כמסכם), המכיל נגדים לאיזון בין היציאות, גם כאשר הן אינן זהות. מפצל וילקינסון הוא רכיב כה נפוץ ושימושי עד שאי אפשר כמעט לתאר מערכת רדיו כלשהי הפועלת בלעדיו.



קורות חייו של ארנסט וילקינסון

ארנסט ג' וילקינסון נולד במסצ'וסטס, ארצות הברית, ביום 23 במאי 1927. במלחמת העולם השנייה שירת בצי האמריקאי על סיפונה של הצוללת USS Pocono. לאחר המלחמה סיים לימודי תואר ראשון בהנדסת חשמל באוניברסיטת נורת' איסטון ותואר שני באוניברסיטת סטנפורד. את מרבית שנות עבודתו המקצועית בילה בפיתוח רכיבי רדיו ואנטנות. בין היתר עבד בחברת Sylvania במסצ'וסטס ובחברת Communication Satellite Corporation.

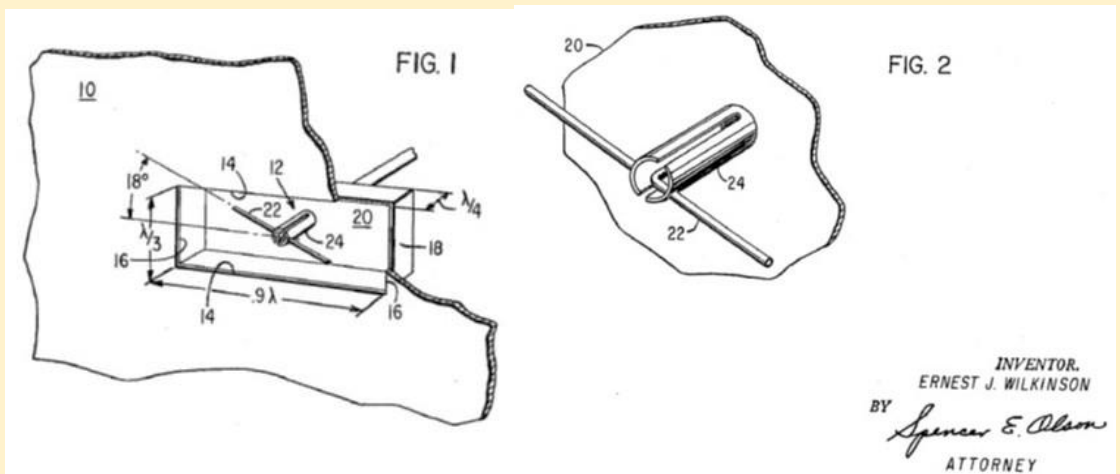
וילקינסון פרסם מאמרים ורשם פטנטים על נושאים מגוונים ובהם – אנטנת חריץ בקיטוב מעגלי המותאמת להתקנה על פני מטוסים [1], מערכת עקיבה לתקשורת לוויינים [2], רפלקטור בקיטוב כפול [3] ונושאים נוספים, אך עיקר פרסומו הגיע מפיתוח מפצל הספק power divider עם 8 יציאות [4-5], רכיב פשוט אך גאוני המיועד לחלק אות רדיו בין מספר הדקים, ובאופן סימטרי, יכול גם לחבר מספר אותות רדיו ולהביאם להדק יציאה משותף power combiner. הרכיב מבוסס על תיאום אימפדנסים בעזרת שנאי רבע אורך גל ועל נגדי איזון בין היציאות, השומרים על אחידות הפיצול, גם כאשר ההדקים אינם זהים. מפצלי/מחברי וילקינסון הם רכיבים נפוצים מאד בעולם הרדיו וזכו לאלפי גרסאות מדעיות ומסחריות (מספר שונה של הדקים, יחסי פיצול שונים, סוגים מגוונים של קווי תמסורת וכו'). וילקינסון נפטר בשיבה טובה בתאריך 10 מרץ 2012.



איור 1 ארנסט ג' וילקינסון 1927 - 2012

המצאותיו של וילקינסון

וילקינסון עסק ברכיבי רדיו ואנטנות. מבין פרסומיו נציין כאן את אנטנת החרץ הנתונה בתוך מהוד מלבני שממדיו $0.9\lambda \times \lambda/3 \times \lambda/4$, מוזנת על ידי דיפול מאוזן המוצב באלכסון ופועלת בקיטוב מעגלי (איור 2).



איור 2 אנטנת חריץ בקיטוב מעגלי, מוזנת על ידי דיפול, מתוך פטנט [1]

ראויה לציון גם אנטנת הרפלקטור המוזנת בו זמנית על ידי שני מקורות קרינה בקיטובים ניצבים (איורים 3-4) ומערכת עקיבה לאנטנות לווייניות [2], אך כאמור, וילקינסון התפרסם בעיקר בגלל המפצל המיוחד שהמציא ופרסם בשנת 1960 (איור 5).

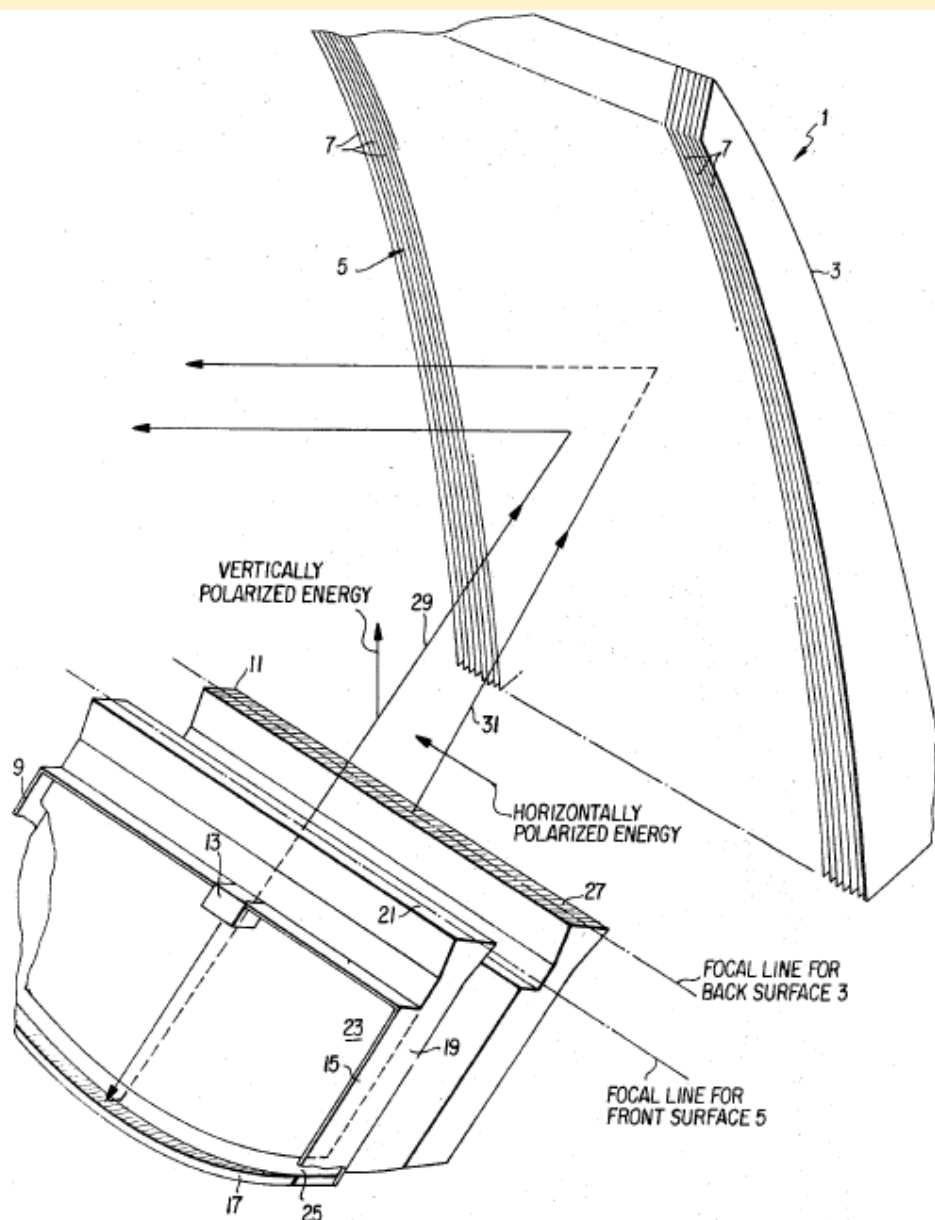
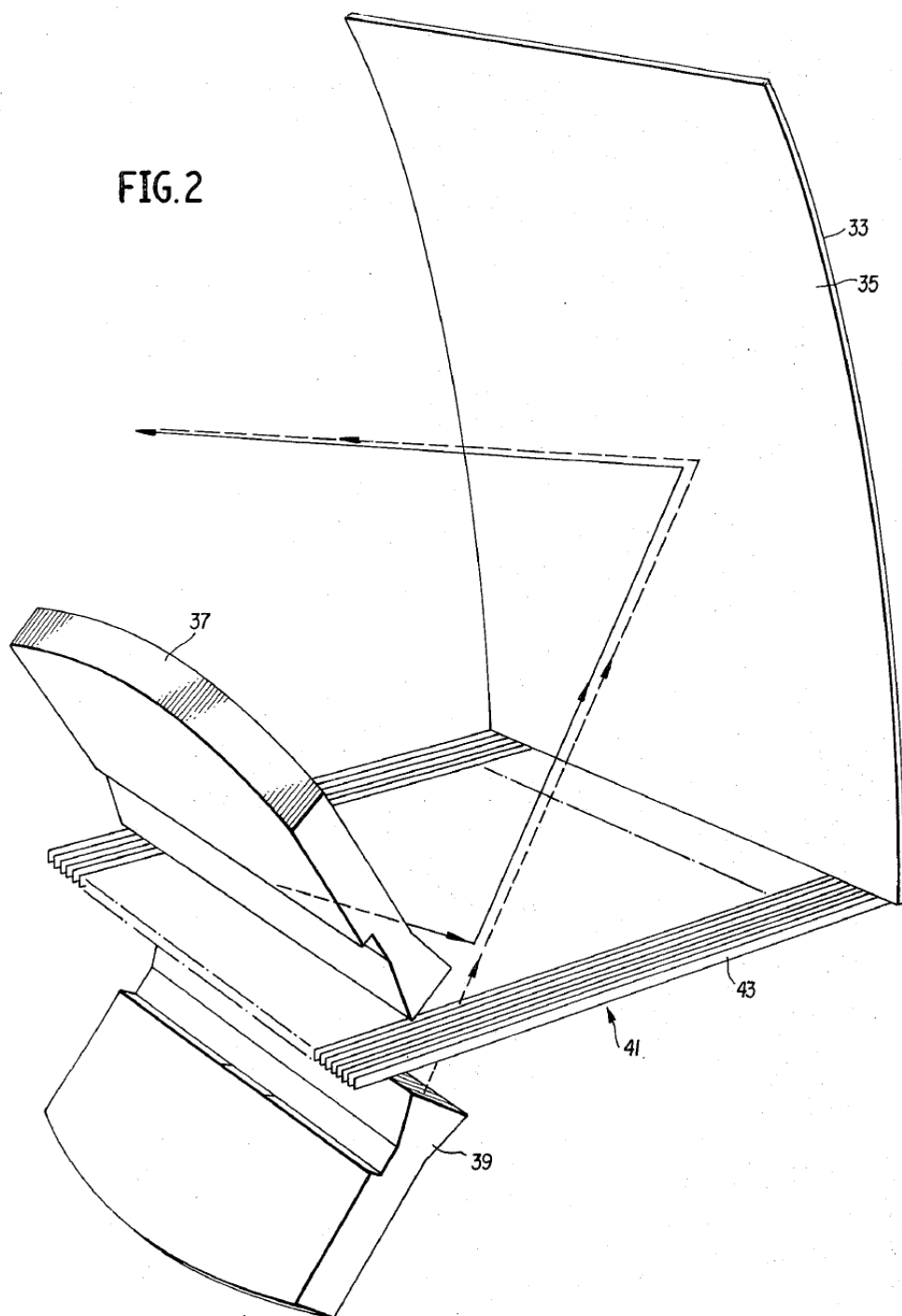


FIG.1

איור 3 תיאור אנטנת רפלקטור עם שתי הזנות בקיטובים ניצבים, מתוך פטנט [2]

FIG.2



איור 4 תיאור אנטנת רפלקטור עם שתי הזנות בקיטובים ניצבים, מתוך פטנט [2]

May 28, 1963

E. J. WILKINSON

3,091,743

POWER DIVIDER

Filed Jan. 4, 1960

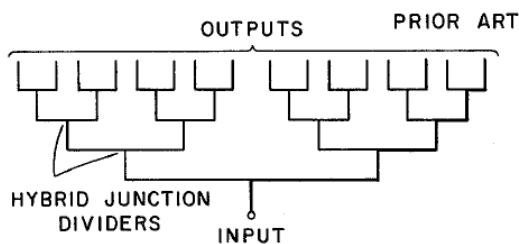


Fig. 1

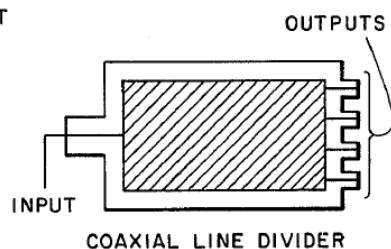


Fig. 2

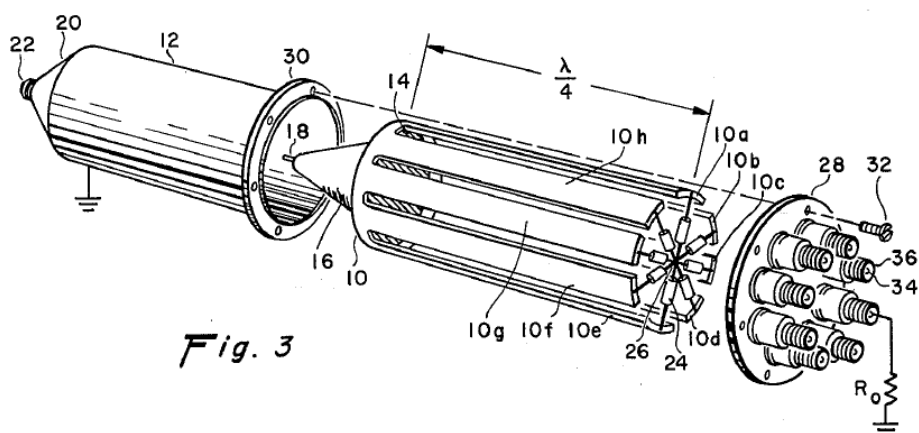
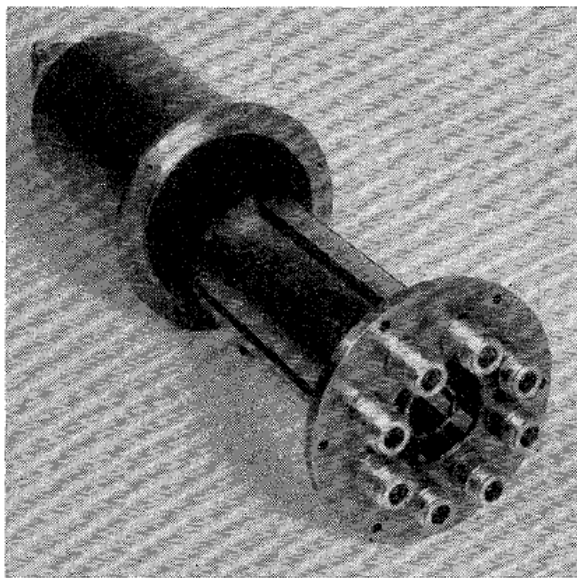
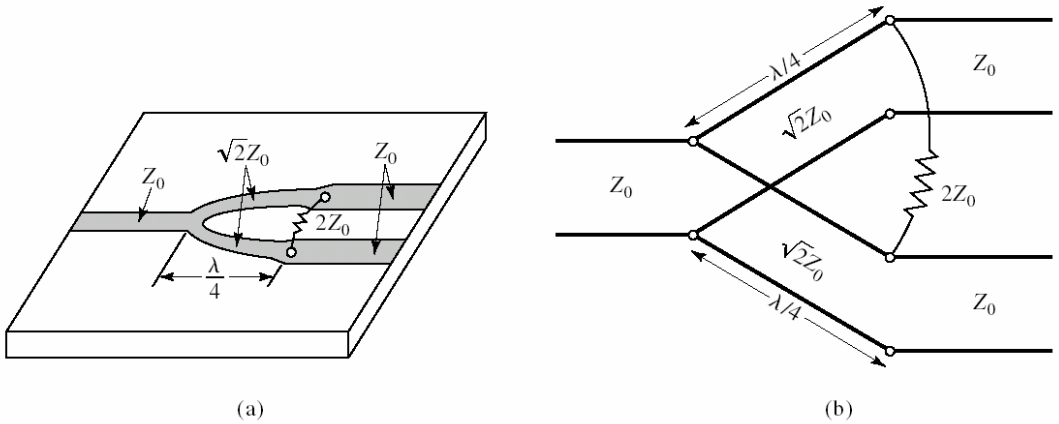


Fig. 3



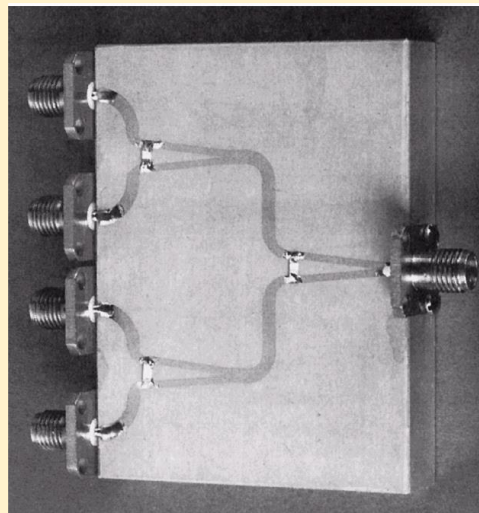
איור 5 מפצל הספק רדיאלי עם 8 יציאות, מתוך פטנט [4] ומאמר [5]

במפצל (או מסכם) הספק איכות הפיצול והבידוד בין היציאות תלויים בכך שהדקי היציאה יהיו זהים. הרעיון המרכזי במפצל וילקינסון הבסיסי, כמודגם באיור 6 [8], הוא לחלק את ההספק בין שני ההדקים תוך שימוש בשנאי רבע אורך וכן להוסיף נגד ממשי בין הזרועות. בדרך כלל, אם היציאות זהות, אין זרם על הנגד, אך אם מסיבה כלשהי היציאות אינן זהות, נוצר מפל מתח על הנגד וזרם בו זרם. במפצל וילקינסון נשמרת רמת בידוד גבוהה בין הדקי היציאה וגם אם אחד ההדקים אינו מתואם כראוי, המפצל נשאר מאוזן למדי. לעיון נוסף ראו [6-9].



איור 6 דיאגרמה של מפצל וילקינסון בסיסי עם שתי יציאות זהות [8]

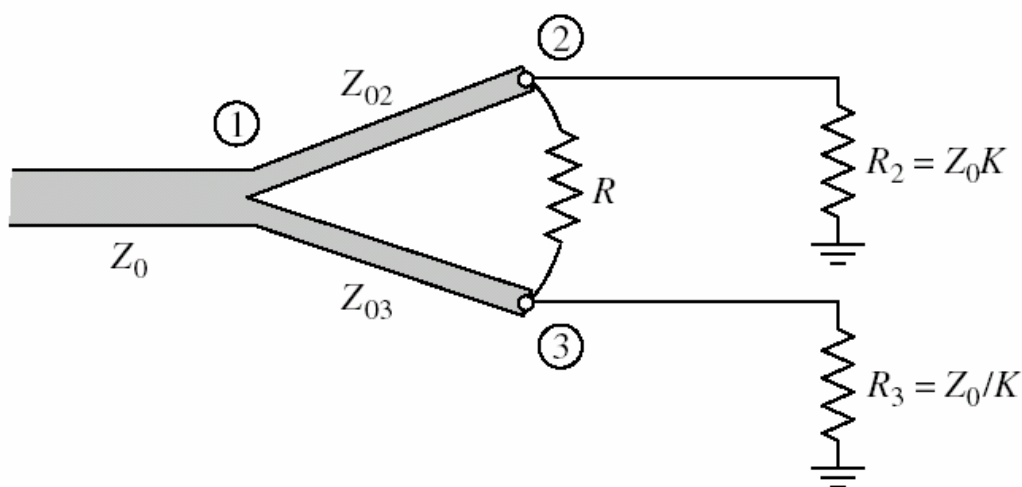
בדוגמה המובאת באיור 6 מוצג מימוש על ידי קווים מודפסים. כל ההדקים הם במשטר אימפדנס אופייני נומינלי (נניח 50 אוהם). שנאי רבע אורך הוא באימפדנס אופייני של 70 אוהם והנגד הוא בעל התנגדות 100 אוהם. במפצל כזה ניתן לצפות להפסד פיצול של 3 dB ועוד להפסד מעבר בתחום 0.5-1 dB. איור 7 מציג תמונה של מפצל וילקינסון מודפס בטכנולוגית מיקרוסטרקפ עם שתי דרגות, כלומר 4 יציאות. רואים היטב את נגדי האיזון בכל דרגה [8].



איור 7 מפצל וילקינסון מודפס עם 4 יציאות שוות [8]

הבעיה העיקרית של מפצלי וילקינסון (לעומת מפצלים התנגדותיים למשל) היא בכך ששנאי רבע אורך גל הוא בעל רוחב סרט מוגבל ולכן גם המפצל בעל רוחב סרט מוגבל. ניתן להתגבר על כך על ידי מימוש השנאי בכמה דרגות. כאשר מעוניינים לפצל את ההספק ביחס לא זהה בין היציאות ניתן לממש שנאי רבע אורך גל שונים זה מזה ולהשתמש בנגד מתאים. איור 8 [8] מדגים את הפתרון כדלקמן.

נניח שמעוניינים לפצל את ההספק המגיע מהדק הכניסה שהאימפדנס הנומינלי שלו הוא Z_0 בין שתי היציאות ביחס $1:K^2$. הדק 2 מחובר לנגד או לקו תמסורת עם אימפדנס Z_0K והדק 3 מחובר לנגד או לקו תמסורת עם אימפדנס Z_0/K . לכן יחס ההספקים בין ההדקים יהיה K^2 . ניתן להראות כי האימפדנסים של השנאים והתנגדות הנגד יהיו:



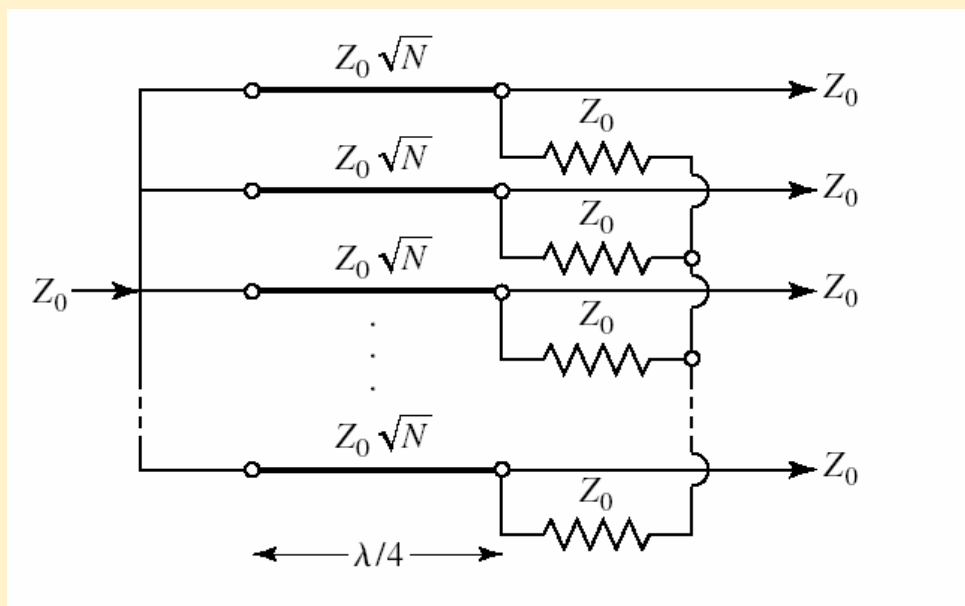
איור 8 דיאגרמה של מפצל וילקינסון עם יחס הספקים $1:k^2$ בין היציאות [8]

ניתן להראות כי האימפדנסים של השנאים והתנגדות הנגד יהיו:

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| (1) | $Z_{03} = Z_0 \sqrt{(1+K^2)/K^3}$ |
| (2) | $Z_{02} = Z_0 \sqrt{K(1 + K^2)}$ |
| (3) | $R = Z_0 (K + 1/K)$ |

עבור ערכים גדולים של K נדרשים אימפדנסים גבוהים ונמוכים עד כדי כך שהמימוש בקווי תמסורת מודפסים הופך למשימה קשה מדי. למשל עבור יחס פיצול 1:4 ומשטר $Z_0=50\Omega$ השנאים הדרושים הם 160Ω , 40Ω והיציאות הן 100Ω , 25Ω , אך עבור יחס פיצול 1:6 השנאים הדרושים הם 207Ω , 24Ω בהתאמה והיציאות הן 123Ω , 20.5Ω . במקרים כאלו רצוי לעבור לקווי תמסורת אחרים כמו קווים קואכסיאליים או מבנים אחרים.

מבנה נוסף המתואר באיור 9 מראה כיצד ניתן לפצל את האות ל- N יציאות, כאשר כל נגדי האיזון הם בעלי התנגדות Z_0 וכל השנאים הם באימפדנס $Z_0\sqrt{N}$. מבחינת המימוש המרחבי כדאי לבנות מפצלים מרובי יציאות במבנים ראדיאליים [10-11].

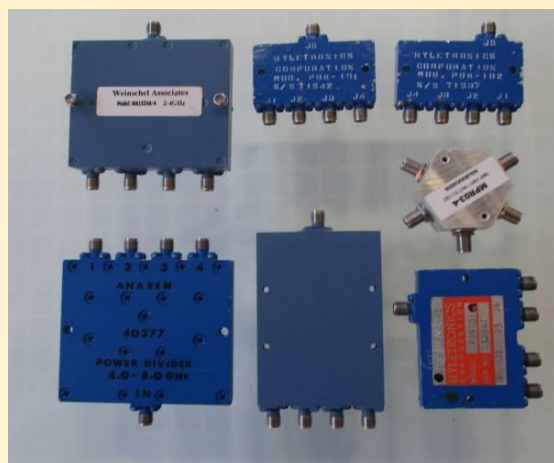


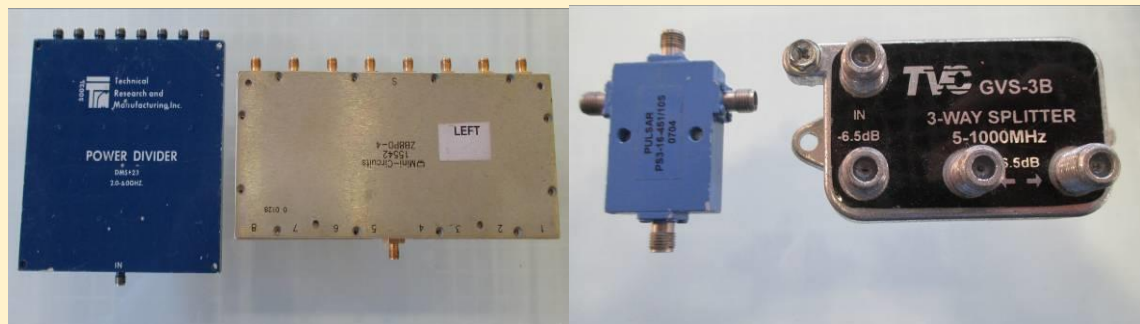
איור 9 דיאגרמה של מפצל וילקינסון עם N יציאות זהות [8]

בתכנון מדויק ניתן לממש מפצלים עם מספר כלשהו של יציאות ועם יחסים כלשהם של הספקי היציאה.

סיכום

עברו יותר מ-50 שנה מאז פירסם ארנסט וילקינסון את המפצל המאוזן הקרוי על שמו, הכולל שנאי רבע אורך גל ונגדי איזון בין היציאות. המפצל הפך לאבן בניה בסיסית נפוצה במערכות רדיו, אלחוט ומיקרוגלים ולשם דבר טכנולוגי בשטחים אלו. דוגמאות מסחריות מופיעות באיור 10.





איור 10 דגמים מסחריים של מפצלי וילקיןסוועם 2,3,4,8 יציאות

מראי מקום

- [1] E.J. Wilkinson, Circularly Polarized Slot Antenna, US Patent 2972147 (1961).
- [2] E.J. Wilkinson, Satellite Antenna Autotracker System Permitting Error Signals to Appear at the Earth Station, US Patent 3772701 (1973).
- [3] E.J. Wilkonson, Dual Polarized Cylindrical Reflector Antenna System, US patent 3810185 (1974).
- [4] E.J. Wilkinson, Power Divider, US Patent 3091743 (1963).
- [5] E.J. Wilkinson, "An N-Way Hybrid Power Divider", IRE Transactions on Microwave Theory and Techniques, January 1960, pp. 116-118.
- [6] R.E. Collin, Foundations For Microwave Engineering, The IEEE Press Center, second edition, John Wiley & Sons, 2001.
- [7] R. Sorrentino and G. Bianchi, Microwave and RF Engineering, John Wiley & Sons, 2010.
- [8] D.M.Pozar, Microwave Engineering, fourth edition, John Wiley & Sons, 2012.
- [9] F. Gustrau, RF & Microwave Engineering, John Wiley & Sons, 2012.
- [10] G. Aminov, E. Levi, H. Matzner and E. Levine, "Radial Wilkinson Power Divider", IEEE COMCAS Symposium, Israel, November 2011.
- [11] A. Mestazky, H. Matzner and E. Levine, "N-Way Unequal Power Divider With Balanced Excitation", 7th European Conference on Antennas and Propagation, Sweden, EuCAP, April 2013.