

# רכיב LNB אופטי בעל אוגן מיועד לצלחות לוויין גדולות

תומס הארינג

ראשית יש לרענן את זיכרונו ולהזכר כיצד עובד רכיב LNB (Low Noise Block Converter) סטנדרטי. ה-LNB מקבל אותות לוויין שמוקדו אליו בעזרת צלחת הקליטה, וממיר אותם לתחום תדרים נמוך יותר כך שיוכלו לעבור לטיונר שבמקלט בעזרת כבל קואקסיאלי. מאחר ותדרי האותות הנכנסים למקלט יכולים לנוע בתחום 950 MHz עד 2150 MHz, שני דברים נדרשים להתבצע על מנת שייקלט מלוא טווח האותות המשודרים מן הלוויין. ראשית לאותות המתקבלים ישנו קיטוב, בין שהוא ליניארי- אופקי או אנכי ובין שהוא מעגלי - שמאלי או ימני. נדון כאן במקרה של קיטוב ליניארי, אם כי דיוננו תקף ברובו גם לקיטוב מעגלי. מתח בקרה של 13 או 18 וולט מועבר

רכיב ה-LNB של חברת *Global Invacom* הוצג לראשונה בקיץ 2009. ללא ספק היה זה מוצר שעשוי לבצע מהפכה בתחום קליטת שידורי לוויין ישירים. אך מהו בדיוק LNB אופטי? לקוראינו שלא עקבו אחר שלבי התפתחותו של המוצר, נספק כאן מבוא קצר



global invacom  
completing the picture

אחת מהדירות השונות באותה קומה. מכאן יכול המשתמש בכל אחת מהדירות לחבר מקלט לווין בודד, כמו גם מקלט בעל טוונר כפול בעל אפשרות PVR בסלון, מקלט נוסף בחדר הילדים ומקלט שלישי בחדר השינה. לו השתמשו בכבילה מסורתית בעזרת כבלים קואקסיאליים, היו נדרשים לשם כך ארבעה כבלים כאלה היוצאים ממתג multiswitch בכדי להתחבר לכל דירה בנפרד. כפי שניתן לראות, טומנת טכנולוגיה זו בחובה מגוון רב של אפשרויות. הטכנולוגיה מפשטת ומוזילה עד מאוד חיבור וכבילה לצורך הפצת שידורי לווין במערכות גדולות. גם בפני המשתמש הבודד נפתחות אפשרויות חדשות. עד כה סיפקה חברת Global Invacom רכיבי LNB בעלי מכלול feed אינ־טגראלי, לצלחות קליטה רגילות מסוג offset. דגם מסוג זה כבר נבחן בגיליון קודם של המגזין בשפה האנגלית, והתוצאות היו מספקות ביותר. אולם הדגם הקודם היה מוגבל ביכולותיו ושימש רק צלחות קליטה רגילות מסוג offset, שקוטרן אינו עולה על 1.8 מטר. הודות לעוצמת השידור ברוב הלוחיינים כיום, היה קוטר זה מספיק די והותר לקליטת השידורים, אך לא כשנדרש להפיץ שידורים

טלי הנכנס בחזרה לאות הניתן לפענוח ע"י מקלט לווין סטנדרטי. ממיר ה-GTU קיים בתצורת Twin, Quattro או Quad. לממיר Twin שתי יציאות אות, לממיר Quattro ארבע יציאות אות, ושניהם מתחברים ישירות למקלט הלווין. רכיב Quad לעומת זאת מעביר את נתוני הקיטוביות ותחום התדרים אך מתחבר דרך מערכת מיתוג אות multiswitch, כך שסיב אופטי יחיד יכול להעביר את כל טווח התדרים ולקשר בין המתג לבין מערכת הקליטה. סיב אופטי יחיד בקוטר 3 מילימטרים הוא כל מה שנדרש בכדי להתחבר לרכיב ה-QUAD LNB. מאחר והסיב האופטי נושא את מלוא תחום התדרים המשודר מהל־ווין, מתאפשר לחבר מספר בלתי מוגבל של מקלטים ולהפיק עילם באופן שיהיו בלתי תלויים זה בזה. גם כאשר לדוגמה יש לספק שידורי לווין לבנין דירות שלם, מספק רכיב ה-LNB של חברת Global Invacom מגוון חסר תקדים של אפשרויות. כל שנדרש לעשות הוא לקשר כבל אופטי מרכיב ה-LNB אל מרכז מיתוג כלשהו, ובו לפצל ולנתב את האותות המתקבלים בשורת סיבים אופטיים המורכבים לימים אותם אל הקומות, ובכל קומה מתבצע פיצול נוסף אל כל



**TELE-satellite World** [www.TELE-satellite.com/...](http://www.TELE-satellite.com/)

Download this report in other languages from the Internet:

Arabic	العربية	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/ara/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/ara/globalinvacomlnb.pdf</a>
Indonesian	Indonesia	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/ind/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/ind/globalinvacomlnb.pdf</a>
Bulgarian	Български	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/bul/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/bul/globalinvacomlnb.pdf</a>
Czech	Česky	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/ces/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/ces/globalinvacomlnb.pdf</a>
German	Deutsch	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/deu/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/deu/globalinvacomlnb.pdf</a>
English	English	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/eng/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/eng/globalinvacomlnb.pdf</a>
Spanish	Español	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/esp/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/esp/globalinvacomlnb.pdf</a>
Farsi	فارسی	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/fra/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/fra/globalinvacomlnb.pdf</a>
French	Français	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/fra/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/fra/globalinvacomlnb.pdf</a>
Hebrew	עברית	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/heb/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/heb/globalinvacomlnb.pdf</a>
Greek	Ελληνικά	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/hel/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/hel/globalinvacomlnb.pdf</a>
Croatian	Hrvatski	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/hrv/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/hrv/globalinvacomlnb.pdf</a>
Italian	Italiano	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/ita/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/ita/globalinvacomlnb.pdf</a>
Hungarian	Magyar	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/mag/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/mag/globalinvacomlnb.pdf</a>
Mandarin	中文	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/man/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/man/globalinvacomlnb.pdf</a>
Dutch	Nederlands	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/ned/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/ned/globalinvacomlnb.pdf</a>
Polish	Polski	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/pol/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/pol/globalinvacomlnb.pdf</a>
Portuguese	Português	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/por/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/por/globalinvacomlnb.pdf</a>
Romanian	Românesc	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/rom/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/rom/globalinvacomlnb.pdf</a>
Russian	Русский	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/rus/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/rus/globalinvacomlnb.pdf</a>
Swedish	Svenska	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/sve/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/sve/globalinvacomlnb.pdf</a>
Turkish	Türkçe	<a href="http://www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/tur/globalinvacomlnb.pdf">www.TELE-satellite.com/TELE-satellite-1005/tur/globalinvacomlnb.pdf</a>

Available online starting from 2 April 2010

הקליטה מחויבים לבחור באותו שילוב של קיטוב ותדירות. מובן שבמציאות אין בכך כל הגיון, ואיש מהמשתמשים לא יסכים לכך. עד כה נפתרה הבעיה על ידי שימוש ברכיב LNB בעל עד שמונה יציאות עצמאיות נפרדות, כאשר כל יציאה סיפקה למשתמש הקשור אליה ולמקלטו את הצירוף הרצוי לו של קיטוב ותחום תדרים. כאשר נדרש שיתופם של יותר משמונה משתמשים, נעשה שימוש במערכות מיתוג אות multiswitch. לשם שרות שמונה משתמשים נדרשו ארבעה כבלים קואקסיאליים וכך עד לכל מספר משתמשים רצוי. האמת היא שהגדלת מספר המשתמשים לכל מספר רצוי יצרה בעיה חדשה: ריבוי רכיבי multiswitch על גבי תשתית כבלים קואקסיאליים יוצר ניחות באיכות האות, שלא ניתן להתעלם ממנו. עד לשמונה עד עשר משתמשים הניחות אמנם זניח, אולם כשמגיעים למערכות קליטה המשדרות ל-20, 30 ועד 40 משתמשים, בעיית הניחות באות מתחילה לבלוט. כאן נכנס רכיב ה-LNB האופטי לתמונה. צובר הבנוי בתוך הרכיב לוקח את כל ארבעת המצבים ומתרגם אותם לתדירויות בתחום 1 עד 5 GHz. אות ה-RF מתורגם לאות דיגיטלי, ואז, תוך שימוש במקור קרינת לייזר, מועבר מרכיב ה-LNB בעזרת סיב אופטי. בצידו השני של הסיב מותקן ממיר אופטי מסוג GTU (Gateway Terminal Unit) המחובר למקלט הלווין, וזה ממבצע המרה של האות הדיגי-

בכבל הקואקסיאלי לתוך רכיב ה-LNB, לצורך בחירת הקיטוב המתאים: 13 וולט לקיטוב אופקי ו-18 וולט לקיטוב אנכי.

שנית – קיים אות בקרה בתדר 22 KHz שאף הוא מועבר באמצעות הכבל הקואקסיאלי לרכיב LNB אוניברסאלי לדוגמה, וזאת בכדי לבחור תחום תדרים גבוה high band ותחום תדרים נמוך low band. תחום ה-low band מתמסך אותות בתחום התדרים 10.7 עד 11.75 GHz ואילו תחום ה-high band מתמסך אותות בתחום התדרים 11.8 עד 12.75 GHz. אם ה-LNB מקבל אות בקרה של 22 KHz, הוא יעבור לקליטת תדרי high band והעברתם למקלט. אם אות כזה אינו משוגר, יקלוט ה-LNB אותות בתחום ה-low band ויעבירם למקלט.

דבר אחד ברור כשמש: רק אחד מבין ארבעת השילובים (קיטוב אופקי או אנכי עם תחום ה-low band או קיטוב אופקי או אנכי עם תחום ה-high band) יכול להיות מועבר בו זמנים בכבל הקואקסיאלי. בעבור מערכת קליטה שבה מקלט יחיד וצופה יחיד אין בכך כל בעיה. אולם מספר משתמשים מעוניינים לקבל בו זמנית אותות לווין מצלחת קליטה משותפת, מתחילות לצוץ מספר בעיות. אם אחד מהצופים בחר לצפות בשידור בקיטוב אנכי בתחום תדרי ה-low band, יהיו שאר המשתמשים הקשורים לאותו כבל המוביל למערכת



ספקטרום אותות נקלטים מהלוויין BADR 26° מזרח, בעזרת רכיב LNB של Invacom



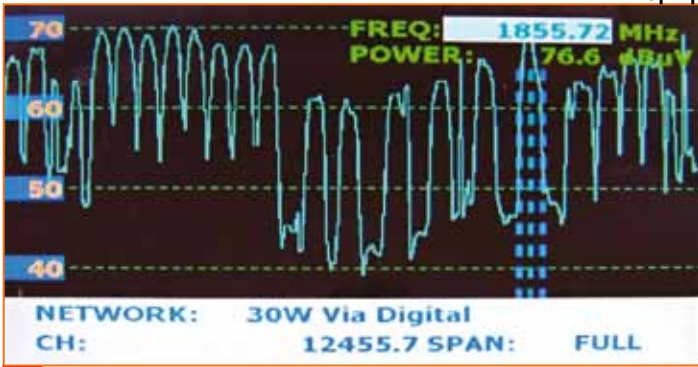
ספקטרום אותות נקלטים מהלוויין NSS7 22° מערב, בעזרת רכיב LNB של Invacom



ספקטרום אותות נקלטים מהלוויין BADR 26° מזרח, בעזרת כבל קואקסיאלי



ספקטרום אותות נקלטים מהלוויין NSS7 22° מערב, בעזרת כבל קואקסיאלי



ספקטרום אותות נקלטים מהלוויין Hispasat 30° מערב, בעזרת רכיב LNB של Invacom



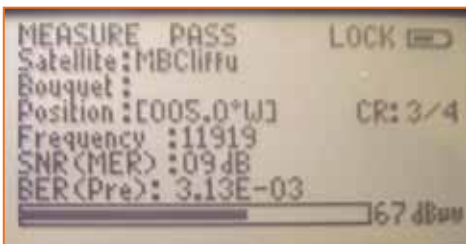
ספקטרום אותות נקלטים מהלוויין ABS1 75° מזרח, בעזרת רכיב LNB של Invacom



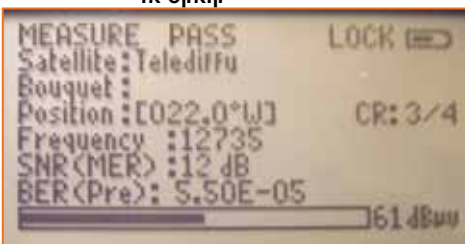
ספקטרום אותות נקלטים מהלוויין Hispasat 30° מערב, בעזרת כבל קואקסיאלי



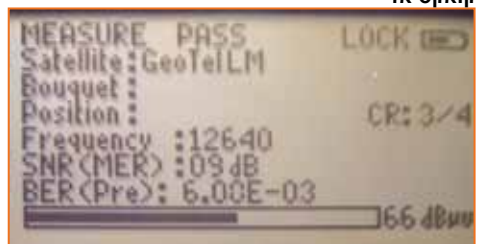
ספקטרום אותות נקלטים מהלוויין ABS1 75° מזרח, בעזרת כבל קואקסיאלי



נתוני אותות נקלטים מהלוויין BADR 26° מזרח, בעזרת רכיב LNB של Invacom ובעזרת כבל קואקסיאלי



נתוני אותות נקלטים מהלוויין NSS7 22° מערב בעזרת רכיב LNB של Invacom ובעזרת כבל קואקסיאלי



נתוני אותות נקלטים מהלוויין ABS1 75° מזרח, בעזרת רכיב LNB של Invacom ובעזרת כבל קואקסיאלי



אלה למאות דירות. בתנאים אלה נדרש לספק עוצמת אות מושלמת גם בתנאי מזג אוויר קשים, כגון סופת גשמים חזקה, מה שמצריך אות חזק דיו כך שייתן מענה גם למקרים כאלה. הדבר מצריך שימוש בצלחות קליטה בעלות קטרים גדולים יותר, והמקצוענים ממליצים על צלחות במבנה prime focus לצרכים כאלה.

בעת שכתבה זו יוצאת לאור כבר הוציאה חברת Global Invacom לנשוק רכיב LNB prime focus. זהו רכיב LNB הכולל חיבור מסוג אוגן (offset flange) C120. הרכיב דומה בצורתו החיצונית לרכיב ה-LNB בגרסת ה-offset הרגילה, אלא שאין בקצהו מכלול feed. מכלול ה-feed במקרה זה מקובע לצלחת, ולכן נותר להצמיד את רכיב ה-LNB לשמונת החורים שנקדחו בו בעזרת ארבעת בורגי חיבור הכלולים באריזה. אטמים מתאימים כלולים אף הם.

היות ולא ניתן לספק לרכיב ה-LNB מתח על ידי כבל אופטי, עיצב היצרן מקור מתח חיצוני המתחבר אליו באמצעות מחבר F connector הקבוע בו. כך ניתן להשתמש בכבל קואקסיאלי ממערכת קליטה קיימת לצורך אספקת מתח לרכיב ה-LNB מבלי למתוח כבל הזנה נפרד במיוחד לשם כך. כיסוי גומי לצורך הגנה מפני פגעי מזג האוויר וכן מחבר F connector מסוג נקבה דו צדדית מסופקים אף הם במארז רכיב ה-LNB.

## התקנה

במהרה התקנו את ה-LNB בעל האוגן על גבי צלחת IRTE בקוטר שלושה מטר, והעברנו את הכבל המתאים. השתמשנו בכבל הקואקסיאלי שכבר

היה מצוי במקום לשם אספקת מתח לרכיב ה-LNB, ובמקביל העברנו סיב אופטי מרכיב ה-LNB למרכז הבדיקות שלנו. הודות לאורכים המוכנים מראש של הסיבים שהיו 10, 30 ו-50 מטרים, וקלות חיבורם התבצעה המשימה במהירות יחסית. שלא ככבלים קואקסיאליים הסיבים רגישים ללכלוך, ויש לשמורם נקיים. הבעיה אינה נעוצה בסיב עצמו, המכוסה בכיסוי מתכתי שמאפשר את כיפופו במידה הנדרשת, אלא במחברי הקצה עליהם יש להגן בקפדנות מפני לכלוך. חברת Global Invacom תיטיב לעשות אם תספק בנוסף בד לניקוי קצות הסיבים טרם חיבורם לרכיב ה-LNB או לקופסת החיבורים. בצד הקולט חיברנו במהירות את הסיב האופטי המגיע מרכיב ה-LNB לרכיב המרה מסוג GTU ארבע יציאות, בהן נעשה שימוש לשם חיבורו לסינגל אנלייזר וכן ל-positioner שייטיב את הצלחת בהתאם לנדרש.

התחלנו בבדיקת רכיב ה-LNB לאחר כיוון קל של הצלחת; והתוצאות הראשוניות היו מפתיעות. אמנם ציפנו כי הקליטה תהיה טובה יותר מאשר ברכיב LNB סטנדרטי, ועדיין הופתענו לטובה מההבדל הניכר. רכיב ה-LNB האופטי לא רק היה רגיש יותר מרכיב ה-0.3 dB LNB בעל האוגן והחיבור הקואקסיאלי, גם לא ניכר כל אובדן עוצמה באות לאחר שעבר לאורך 80 המטרים של הסיב, שנפרש בין רכיב ה-LNB ובין המקלט. ניתן לראות תופעה זו בתצוגת הסינגל אנלייזר, בו לאות המופק מהסיב האופטי עוצמה גבוהה יותר וערכי MER משופרים. הזזת הצלחת לעבר לוויינים שונים, כמו גם הוספת מקלטים נוספים ביציאת רכיב ה-GTU, לא יצרו כל הבדל ותוצאה זו נותרה בעינה. איכות הקליטה

נותרה משופרת יחסית לכל רוחב תחומי התדרים. הניחות המשתנה בעוצמת האות, המוכר לנו מכבלים קואקסיאליים ארוכים, והנובע ממעבר תדרים שונים בכבל, אינו קיים בסיבים אופטיים. על כן מתקבל אות ללא אובדנים לאורך הקו שבין רכיב ה-LNB לבין ה-converter box. זהו אם כך פתרון מושלם לספקי שידור טלוויזיה בכבלים גדולים כקטנים, המעוניינים כי האות יגיע במיטבו לתחנות הקצה.

גרסת ה-flange של רכיב ה-LNB כוללת גם את כל היתרונות הגלומים בגרסת רכיב ה-LNB offset הסטנדרטי. את כל ארבעת מרכיבי האות ניתן להעביר בן זמנית בכבל יחיד. בשל אי הניחות בעוצמה, אפשר לפצל את האות ללא הגבלה. כל מקלט מקבל אות בעוצמה מכסימלית ויכול לתפקד באופן בלתי תלוי בשאר המקלטים. כן ניתן לפרוס סיבים אופטיים לאורך תוואים ארוכים ביותר, מבלי לדאוג להפחתה באיכות האות. ניתן להעביר את הסיבים האופטיים בתעלה או לאורך צינור, והודות לאובדנים האפסיים בקו הדבר יכול להיעשות לאורך מרחקים ניכרים (במבדק שלנו נדרש למתוח סיב אופטי לאורך שמונים מטרים מן הצלחת ועד לסינגל אנלייזר). בהשוואה לכבילה קואקסיאלית הדבר מהווה שיפור משמעותי באיכות האות המתקבל, שיפור הבא לידי

## נתוני מדידת אות

Optical Flange LNB:

Satellite	Transponder	Level	MER
BADR 26° East	11919 H	67.4 dBμV	9.6 dB
HISPASAT 30° West	12458 V	76.4 dBμV	13.1 dB
NSS7 20° West	12735 H	72.8 dBμV	12.1 dB
ABS1 75° East	12640 V	68.0 dBμV	8.7 dB

Coaxial Flange LNB:

Satellite	Transponder	Level	MER
BADR 26° East	11919 H	54.4 dBμV	6.5 dB
HISPASAT 30° West	12458 V	59.6 dBμV	12.7 dB
NSS7 20° West	12735 H	53.3 dBμV	10.6 dB
ABS1 75° East	12640 V	52.0 dBμV	7.4 dB

ביטוי במיוחד באותות חלשים, שם יכול הדבר להתבטא בהבדל שבין קליטה לאי קליטה בכלל. מרחקים המשתרעים על פני מספר קילומטרים יכולים להיות מכוסים ללא ניחות משמעותי באות. חברת Global Invacom בדקה יכולות אלה בשטח. יתרון נוסף נעוץ בעלותו הנמוכה של ציוד הסיבים האופטיים (בערכי יורו: 1.25 יורו למטר, קופסת ממיר converter box בעלת מוצא כפול במחיר של 25-30€, קופסת ממיר converter box בעלת ארבע יציאות במחיר של 60-70€, וממיר GTU במחיר של 200€) וזאת בהשוואה לעלות גבוהה בהרבה בציודי מיתוג קואקסיאלי multiswitch.

חברת Global Invacom השלימה את מכלול ה-LNB האופטי שהיא מספקת בהציעה מכלול LNB הכולל אוגן. סכנו לוגיה חדשה זו יכולה לשמש בצלחות קלטה שקוטרן גדול מ-1.80 מטר, דבר ההופך את רכיב ה-LNB האופטי לאטרקטיבי יותר לשוק המקצועי. אנו צפויים לראות בהדרגה מקלטי לוויין, המסוגלים להתחבר ישירות לכניסת סיב אופטי, ללא צורך בתיווך של רכיב המרת אות. הדבר לא רק שיחסוך את רכיב ההמרה, אלא יתרום לאפשרות לקבל אות ללא אובדן מרכיב ה-LNB ועד למקלט, תוך יכולת בלתי מוגבלת לפצל אות זה למספר מקלטים בדרך.