



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריט למי שרובה לעצור לעצמו

1. בקדיקות איכות חשמל :

- א. תיאוריה על קצה המזלע (ריצון של הבוקר).
- ב. אפיון ההפרעות .
- ג. ת"י 51900, ת"י 50160 וסידרת ת"י 61000.
הפסקת קפה .
- ד. היצע מכשירי מדידה בשוק .
- ה. "סקר" איכות חשמל-דואמאות מהשטח .
- ו. סיכום.

סדנת איכות חשמל ספטמבר 2016



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
צולקריט לאמי שרובה לצילוק לצמח

חברת וינבוים הנדסת חשמל
התמחתה במדידה וניתוח
פרמטרי רשת החשמל, באתרים
בהם הישה הקונבנציונאלית לא
נתנה מענה ובהיצוא אינסטלציה
למערכות מילוד אויך ופינוי עשן .



<http://www.winboimengineering.com>



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריט למי שרובה לצלוק לצמנו

א.תאוריה על קצה המזלע :

תופעות הנלרות מאיכות חשמל ירודה הינן מורכבות ודורשות ציוד ייעודי וכוח אדם מיומן לאיתורן ולהאדרת פתרון הולם לצמנו.

מאחר והנטייה המקובלת בקרב החשמלאים להסביר תופעה לא שדרתית כנלרת אבציית הרמוניות ברשת , מצאתי לנכון לקבץ בהרצאה זו את מרב התופעות המוכרות ומספר כללי אצבע אטכול בהן ובכך לאפשר לאורט האחראי במפעל/מתקן/מתחם אהבין , באט אכן קיימת אציית איכות חשמל במתקן שמתחם אחריותו .

הפועל קיימים שלושה אורמים ציקריים המשפיעים על איכות החשמל במתקן:

א. איכות אספקת החשמל .

ב. אופי העומס במתקן .

ג. ראישות הציווד אהפרעות ברשת החשמל .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
צולקריט לאמי שרובה לצילור לצמח

הבעיות אופייניות :

בהתבסס על ממצאי מחקר איכופאי שבוצע במהלך 2001 (לצדרי
בארץ צדיון "מתפל" בסיס מידע לאיכות החשמל) שכיסה כ-
1400 מתקנים שונים ב-8 מדינות מסתבר שכ - 20% מהמתקנים
סובלים מהתופעות הבאות :

- היתקעות מחסה כ - 24% .
- שוני בצורת הארה (פליקר) כ - 22% .
- כשל כרטיסים אלקטרוניים כ - 20% .
- שאיאות בעיבוד נתונים כ - 18% .
- כשל מערכות לתיקון מקדם הספק כ - 17% .
- תופעות נלוות לאיתות צומס כבד כ - 16% .
- חימום קו האפס כ - 12% .
- הפעלת ציוד הגנה שלא לצורך כ - 11% .
- אי דיוק במדידת אנרגיה חשמלית כ - 6% .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
צולקריט לאמי שרובה לעצור לעצמו

קצוות אופייניות - המשק:

חשוב להבהיר כי לא כל התופעות לעיף הינן תוצאה קלעדיית של איכות חשמל ירודה, מחשב למשל יכול להיות קצ אט קלעל קצוות תוכנה ומפסק יכול להתנתק שלא לצורך קלעל שלא כוון כנדק או שאינו מתאים לייצודו.

קכל מקרה לעיודוד אורט ההפרעה, קאט מהרשת או מהצרכן נדרשת קדיקה פרטנית.

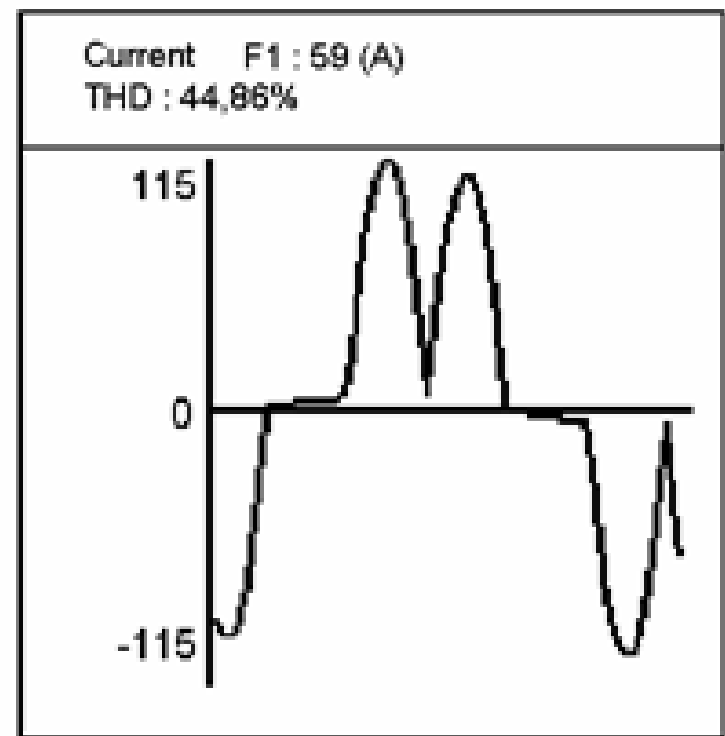
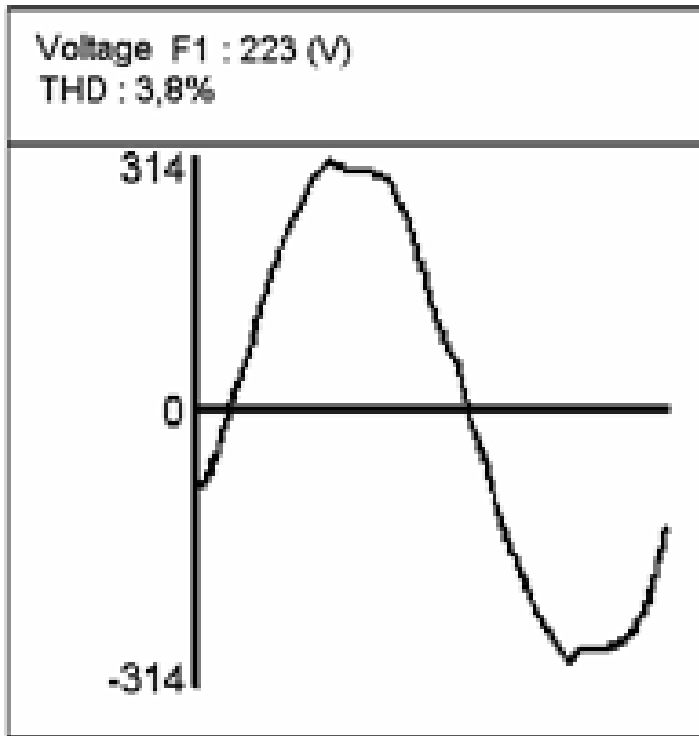


זוהר וינבוים - הנדסת חשמל

בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עולרים אחי שרונה לעזור לעצמו

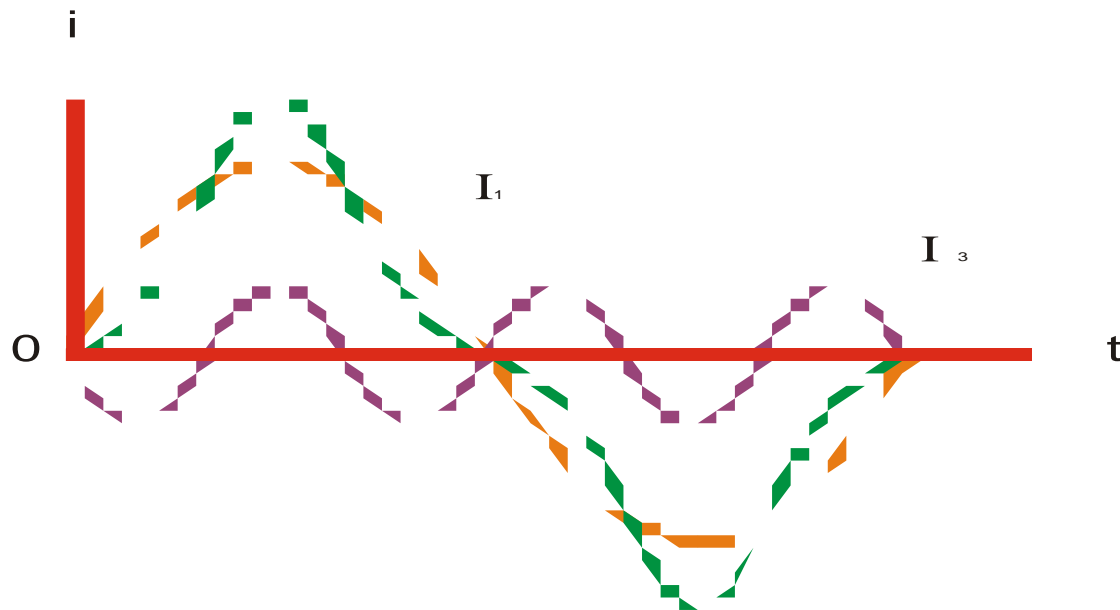
מיתוך עומס לא אינדיארי אורט לעיוות צורת האל





זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
צולקריס אמי שרובה אצלור אצל31

פירוק פורייה



דוגמא: עקומת זרם לא סינוסיאודלי בעלת הרמוניה שלישית
כאשר $I_1 =$ הזרם בתדר הבסיסי (50Hz)
 $I_3 =$ הזרם בתדר פי 3 מתדר ההרמוניה הבסיסי (150Hz)





זוהר וינבויים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
אולפנים לאמי שרובה לעצור לעצמנו

ציוות אודת הזרם על ידי עקום המאנוס של הזרם

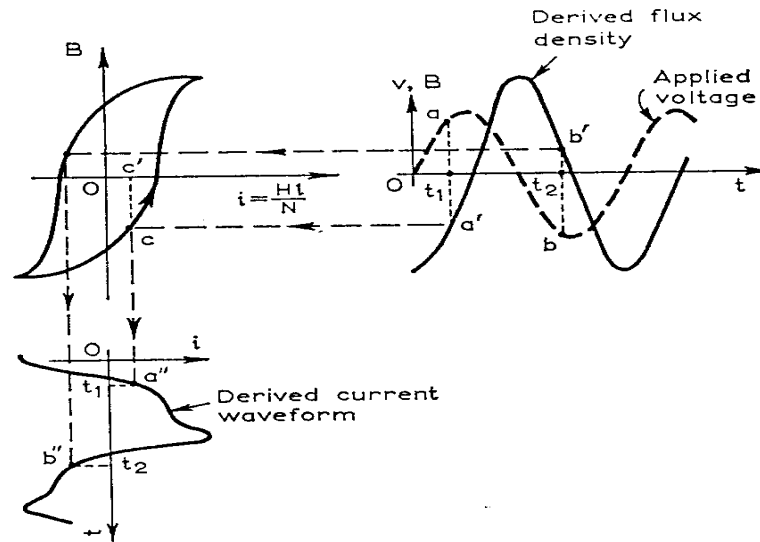


Fig. 5.10 CURRENT THROUGH AN IRON-CORED COIL WITH A SINUSOIDAL APPLIED VOLTAGE



זוהר וינבויים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
צולקרים אמי שרובה אצלור אצלנו

ציוות אות המתח על ידי אקום המאנוט של הברלל

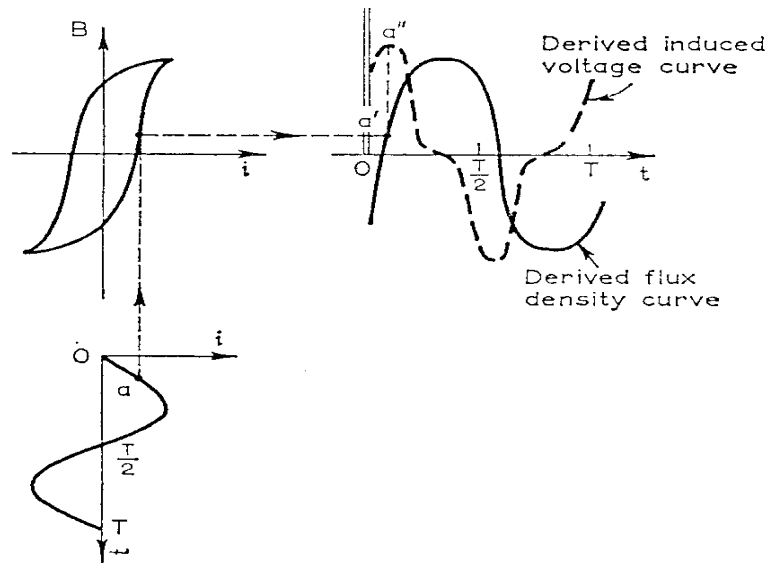


Fig. 5.11 WAVEFORMS OF CURRENT AND VOLTAGE UNDER FORCED MAGNETIZATION



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולריט לאמי שרובה לעלוך לעצמו

ג. אפיון התופעות:

היתקעות מחשב (computer lockup) :

זרם עליונה בקו הארקה המחשב זורם לאחור מתח קטן ככל שיהיה
העלוף להיות משמעותי לאותות הפעלת המחשב, אומנם חומרת
המחשב מתוכננת לסנן הפרעות אלו, אך אינה יכולה להטילן הפרט
כאשר תדר ההפרעה עולה.

ריבוי ציוד המחשוב ופריסתו הרבה יוצר מצב שחלק מהמחשבים לא
יהיה באותו פוטנציאל חשמלי ולכן ייווצרו זרמי מצטפת בסיכוק
בגלי התקשורת (ground loop), במידה והם מארקים בסני ציודי
הכבל.

פרוטוקולי התקשורת כוללים הליך של ליהוי שביאה במידע המועבר
אך במקרה הנ"ל פעולת המחשוב מאטת עד כדי היתקעות
המחשב, תופעה שהיא כמעט יום יומית בסביבה מסרדית.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

אולריט אמי שרובה אצלור אצמו

התופעות - המשק:

חימום יתר של פנאים בצומס נקוב :

ציוות הרמוני ברט אורט אהאדלת ההפסדי החשמליים בפנאים,
באט הפנאי מוצמס קרוב אצרק הנקוב שלו הפסדיים אלו אורמים
אחימוט יתר המקצר את אורק חיי הפנאי אד כדי כשל .

את הפסדי הפנאי נהוט אחאק אהפסדי ברלל הנובעים ממאנוט
איבת הפנאי והתלויים בריבוע התדר והפסדי נחוט הנובעים
מחימוט איבופי הפנאי שהתנאדותם אולה אט התדר ביין אפקט
הקרוט (skin effect) המתחיל להיות דומיננטי אצל 350 הרץ .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עולריט לאמי שרובה לעילור לעצמו

התופעות - המשק:

העדפת הפסדים במנוצי השראה :

הרמוןיות מתח אורמות להעדפת ההפסדים במנוצי השראה כאשר
ההרמוןיה החמישית יוצרת שדה מסתובה הפוק לשדה המנוצ ואילו
ההרמוןיה השביעית מאבירה אותו, כק שבועל נוצריט הלאי מומנט
במסביט ובמזמדיט .

מאחר ומהירות המנוצ הינה קבועה , האנרטיה הנוצרת ע"י
הרמוןיות אלו מתבטאת בתוספת חום, יתרה מלאת, לרמי
ההרמוןיות מושריט לרוטור והן אורמות לחום נוסף האורט
להתפשטות המכלליט ובכך ממזמזמ את מרווח האוויר בין הרוטור
לסטטור דבר המקטין את יעילות המנוצ .





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

אולריט אמי שרובה אצטור אצמל

התופעות - המשק:

משני המהירות אסוניהם השונים יוצרים ציוותים הרמאניים מצמ
היותם צומס לא איניארי,
משני התדר ראיסיס אנפולות קצרות במתח (dips) ומאידק במידה
והם מותקנים כחוק מהמנוצ הם אלוסיס אצרוס אקפויצות מתח
(spikes) נלצרת של אופי אבודתם .

תשומת לב מיוחדת יש לתת להתנצת מנוצ אאחר הפסקת מתח
קצרה כאשר הוא בצומס מלא, מאחר והחוס הנוסץ כתוצאה
מלצת ההתנצת אלוף אהפציף את הצנת יתרת הלצת . אכן יש
אמכנון את אבודת המנוצ כק שהתנצתו אאחר נפולת מתח לא
תהיה מצל 70% צומס .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוזרים לאי שרובה לעזור לעצמו

התופעות - המשק:

חימום יתר של מוליכים כתוצאה מאפקט הקרום (skin effect) :

תופעת הקרום שהינה לניחה בתדר 50 הרץ מתחילה להיות דומיננטית מעל 350 הרץ, קרי מההרמוניה השביעית ומעלה. לדוגמה מוליך בקוטר 20 מ"מ התנאדותו ב-350 הרץ אבדה ב-60% מהתנאדותו בלרם ישר.

המשמעות הינה הצדפת התנאדות הקו האפקטיבית האורמת למחצית מתח אבדה יותר האורך הפרעות הרמוניות אבדה יותר במחצית.

פגיעה בתפקוד מכשור לבקרת תהליכים :
ציוות הרמוניים בלרם עלולים לפרוט למצב בו אל הלרם חותק את קו האפס (zero crossing) מספר פעמים במחזור, מצב זה עלול לפגוע בציווד מדידה ראיש, להכניס שאיבה במדידה ולתקוע בקריט מתוכנתים (lockup).



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

אולריט אמי שרובה אצלור אצמל

התופעות - הספק :

פאיצה מאצרכות אתיקון מקדט ההספק :

את הפאיצה מאצרכות אתיקון מקדט ההספק ניתן אחאק אשני
היבטיט , הראשון פאיצה הקבאטי אשיפור מקדט ההספק והתופעות
הנאלרות מכק והשני תפקוד אקווי אף הקר אתיקון מקדט
ההספק :

קבאטי מאצרכת תיקון מקדט ההספק אלאאטי אהיכנס אמהודה
אט השנאי באידה ואורט הספק הקצר אחקי הספק בנק הקבאטי
באותה נקודת זמן הינו כפואה אמה אף תדר הרשת הבסיסי .

קקרי תיקון מקדט ההספק המודדיט את לוויית המופא
($\cos \varphi$) יכאלו בתפקודט התקין מאחר ואינט אוקחייט בחשבון
את השפעת הציוות ההרמוני ברט .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עולריט פאמי שרובה פאצטור פאצטור

דאטא מהשטח:

המפאץ התעשיית הפאסטיקה פא היינו מדוא נתיק 80 אמפר פא קבא 50 קוא"ר נשרץ מיך עם הפאצת המארכת .

הנק הקבאים בהספק פא 550 קוא"ר אמור היה פאתקן את מקדט ההספק המארכת שהולנה משנאי 2 מו"א .

פאהנת המקרה, החאטנו פהחאפיו את הנתיק פא 160 אמפר ופאצט מדידה פא הפרמטריט החשמאפייט האתך כולא לרט הקבא .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריס לאמי שרובה לאצוקר לאצמל

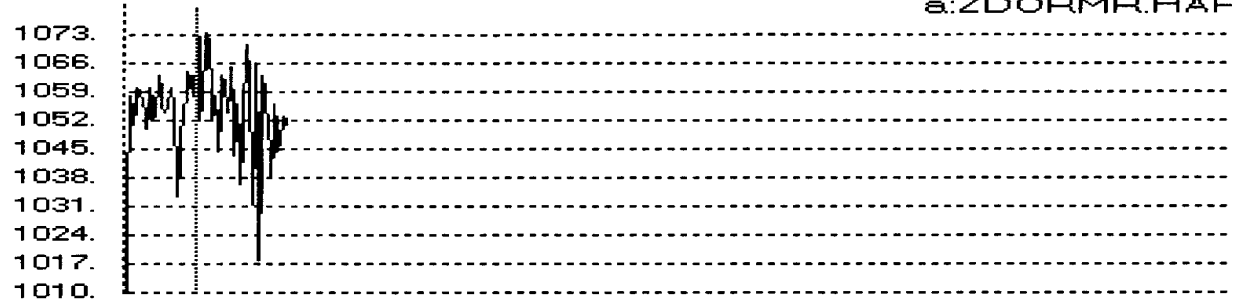
צולמת הזרם באתקן ורמת הציוות:

I(RMS) 1078.

Date: 8/2/99 12:19

Max: 1078. Min: 1018.

Max S: 1078. Min S: 1018.

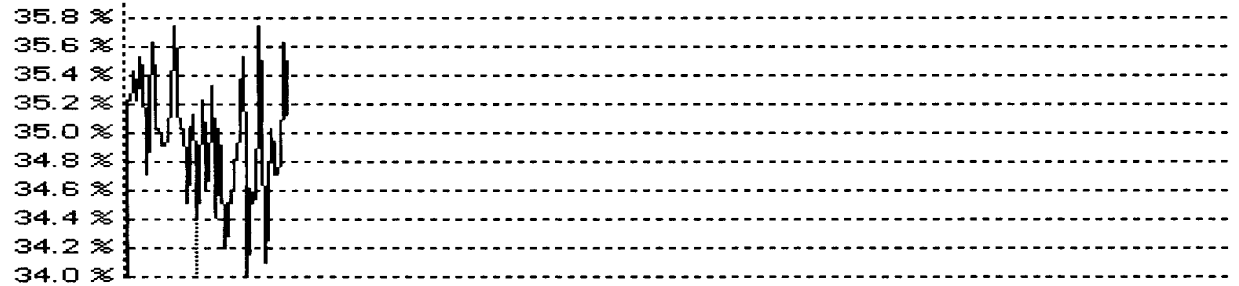


thd(i) 34.4 %

Date: 8/2/99 12:19

Max: 35.7 % Min: 34.0 %

Max S: 35.7 % Min S: 34.0 %

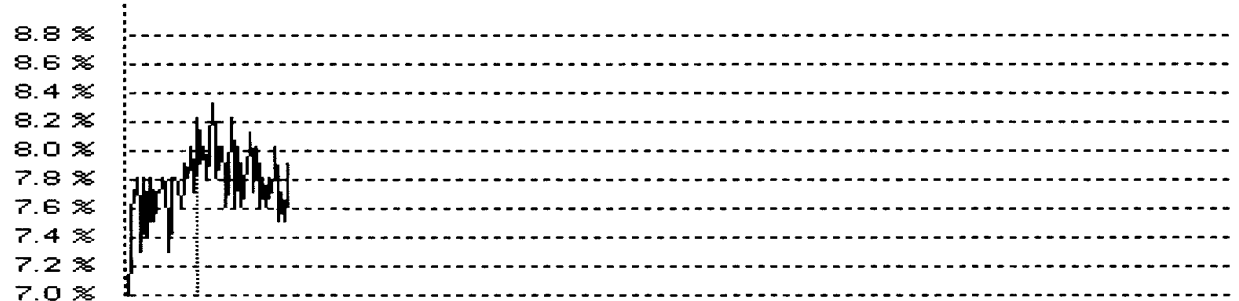


thd(v) 8.2 %

Date: 8/2/99 12:19

Max: 8.3 % Min: 7.0 %

Max S: 8.3 % Min S: 7.0 %





זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

עוצמת הרמוניות הלכת באמפר:

עוצמת הרמוניות הלכת באמפר:

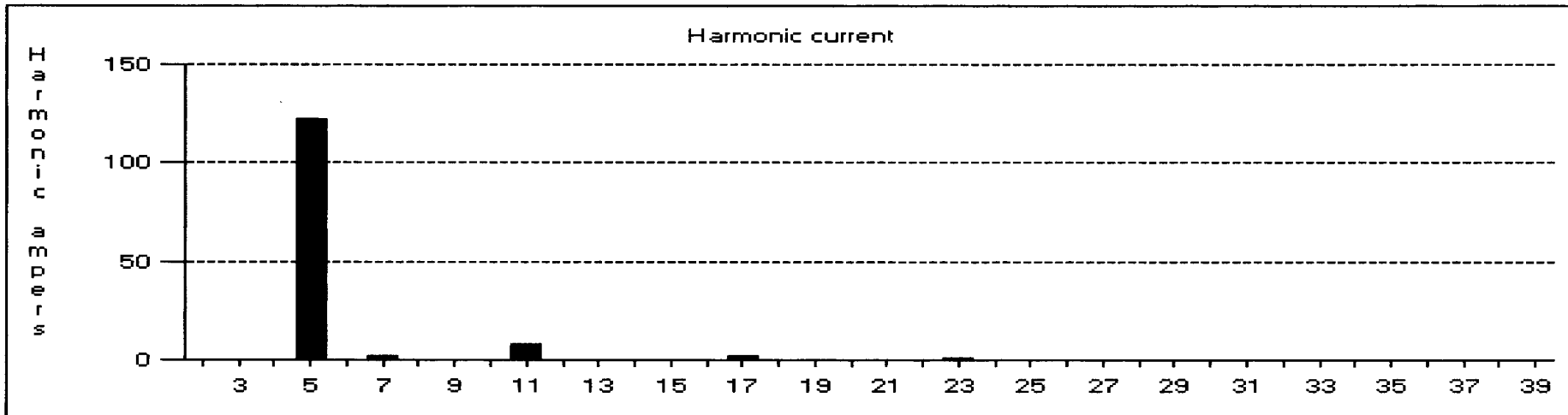
8/2/99 12:19

V(RMS): 387

I(RMS): 1078

V1: 387

I(RMS): 1015





זוהר וינבויים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקרים למי שרובה לצורך לצמ

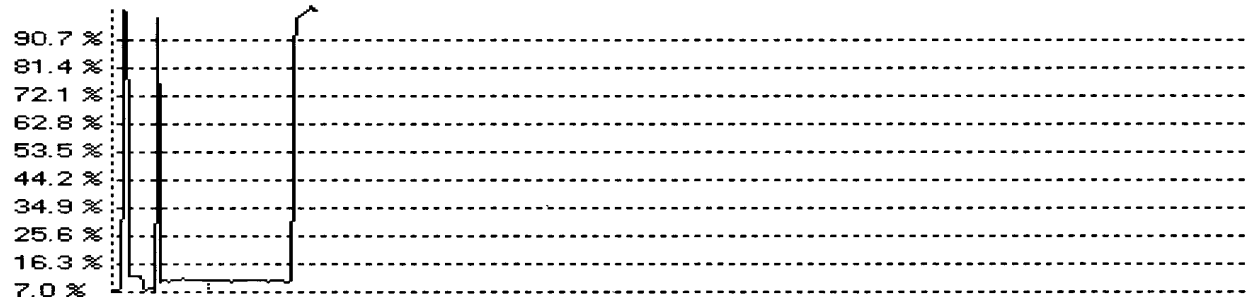
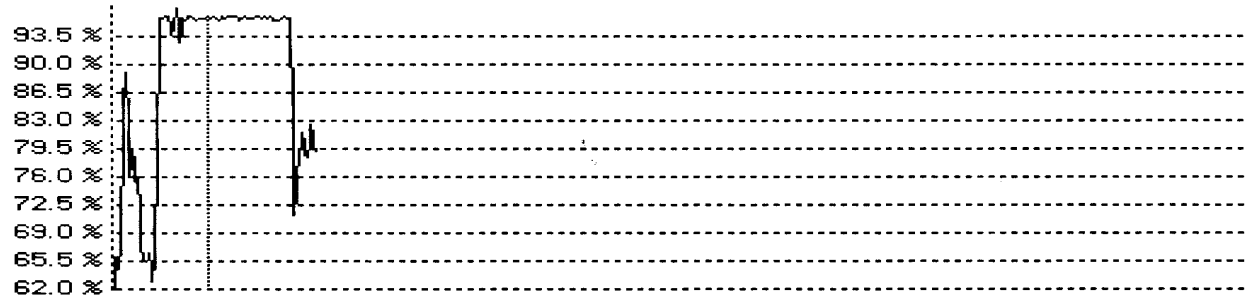
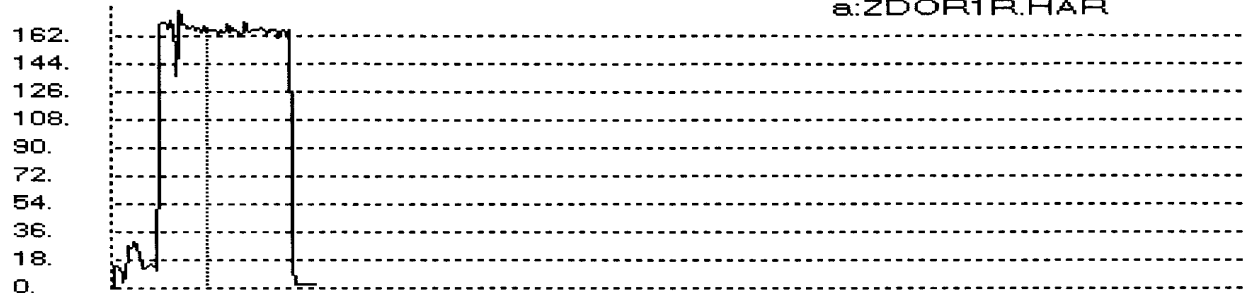
זרם וציוות הרמוני בקבל 50 קוא"ר:

I(RMS) 163.	
Date: 8/2/99 11:11	
Max: 175.	Min: 3.
Max S: 175.	Min S: 3.

thd(i) 95.2 %	
Date: 8/2/99 11:11	
Max: 96.3 %	Min: 62.9 %
Max S: 96.3 %	Min S: 62.9 %

thd(v) 10.7 %	
Date: 8/2/99 11:11	
Max: 99.7 %	Min: 7.5 %
Max S: 99.7 %	Min S: 7.5 %

a: ZDOR1R.HAR





זוהר וינבויים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
צוקרים למי שרוצה לצבור אצלנו

צוטמת הרמוניות הלרם בקבל:

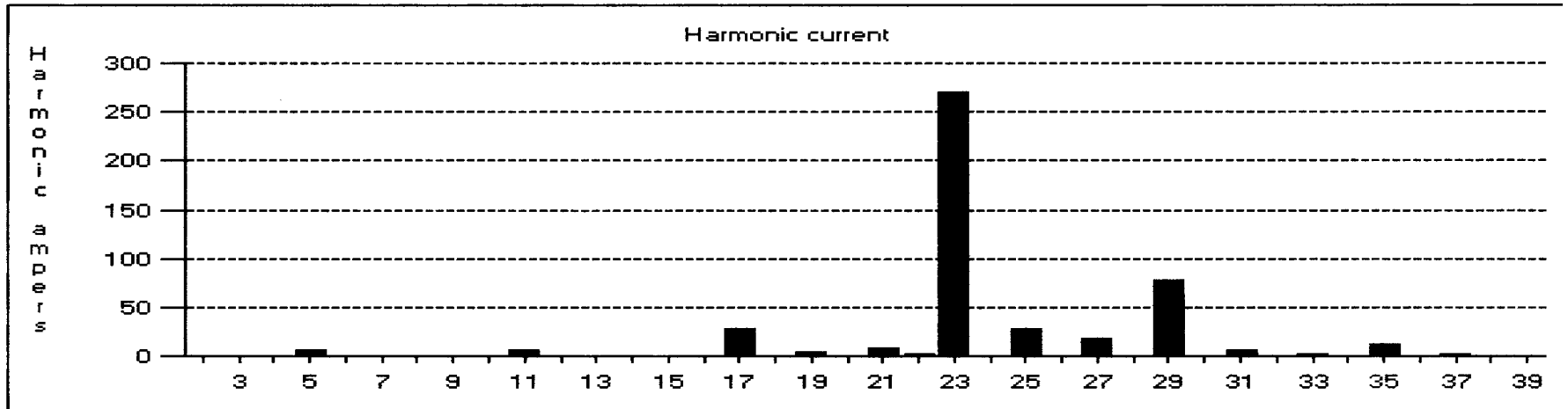
8/2/99 11:11

V(RMS): 389

I(RMS): 163

V1: 387

I(RMS): 50





זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

צולריס למי שרוצה לצנור לצמנו

התנאי לתהודה מקבילית בין השנאי לבנק הקבלים
הוא כאמור שההימא הקיבולאי יהיה שווה להימא
ההשראי.

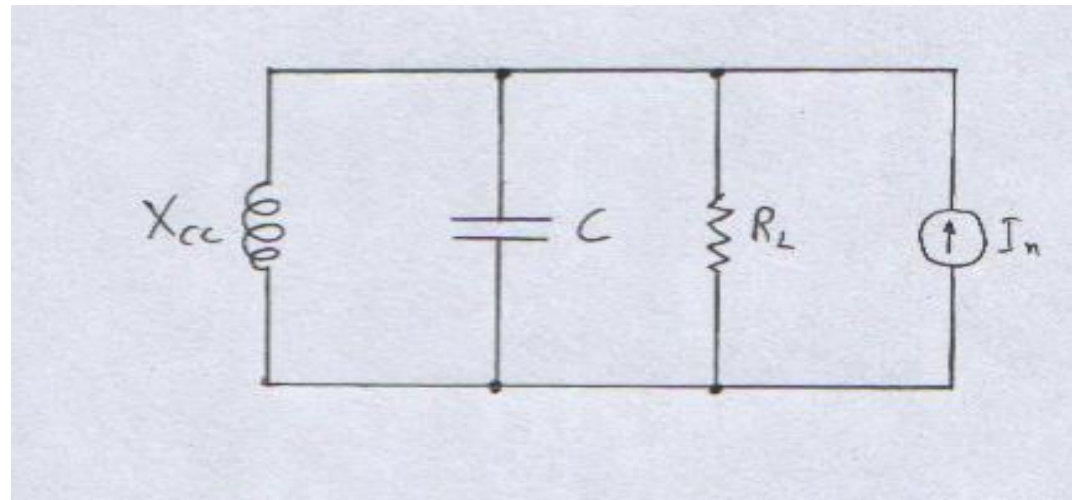
תנאי זה צלול להתקיים כאשר בצריכה נמוכה
הצומס מהווה התנצדות אבוהה ולכן ניתן להלניחה.

כאמור הצומס נמוק יתכן מצב תהודה חשמלית בין
השנאי לבנק הקבלים כאשר תדד התהודה הינו שורס
הספק הקצר של השנאי חלקי הספק בנק הקבלים
באותה נקודת זמן.



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריס לאמי שרונה לאצוקר לאצול



התנאי לתהודה מקבילית : $X_{cc} = X_c$

$$X_{cc} = U^2 / S_{cc} = \omega L$$

$$X_c = U^2 / Q_c = 1 / \omega C$$

$$\omega_r / \omega = (S_{cc} / Q_c) * 0.5$$

X_{cc} - אימפדנס קצר של השנאי.

S_{cc} - הספק קצר של השנאי.

Q_c - הספק בנק הקבלים.

R_l - התנגדות העומס.

I_n - מקור זרם הרמוני.

X_c - אימפדנס בנק הקבלים.



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריט לאמי שרונה לצנור לצמנו

אם נחזור לדוגמא שבה פתחנו הרי:

$$S=2,000 \text{ KVA}$$

$$U_k=7.2\%$$

$$S_{cc} = S/U_k = 2,000 * 100 / 7.2 = 27,777 \text{ KVA}$$

$$\omega_r/\omega = (S_{cc}/Q_c) * 0.5 = (27,777/50) * 0.5 = 23.56$$

מהחיסוב המקור הנ"ל קיבלנו כי המתקן צפוי לקבל
הכמות דומיננטית סביב ההכמות ה-23 כפי שמדדנו
בפועל.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוזרים לאי שרובה לעזור לעצמו

התופעות - המשק :

הצרכים מהותיים :

מתקן שבו הצומס העיקרי הינו משני תדר , עלולים להאיץ
לרמת ציוות הרמוני בלרמ מצל 60% .

ממזה שכלה , הבקר יכול להצייט הפרס מופע קרוב ל-1, אכל
החחלט יתכן שמקדט ההספק יהיה נמוק בכ-10% , כק שלמעשה
המערכת אינה מתקנת את שהיא נדרשת לעשות .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

אולריט למי שרוצה לעבור לעצמאי

התופעות - המשק :

קווי הלנה ארוכים :

קווי הלנה ארוכים מטבעת בעלי אימפדנס גבוה ולכן לרמי התנעה של ציודי הקצה אורמים אנפולות/הפרעות מתח, על כן מומלץ להגדיל את שטח חתק המוליכים להקטנת התנודות הקו שתפחית את מפל המתח.

מצבר עצמאי מפל המתח בקו, הגדלת החתק מחזירה את עצמה במלן קצר יחסית, במידה והמתקן עובד מעל 3000 שעות בשנה, זאת בגלל הקטנת הפסדי החום (I^2R).



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוזרים לאי שרובה לעזור לעצמו

התופעות - המשך :

הצמסת קו האפס :

המצרכת תלת פאזית הזרם לזרם מוליכי הפאזות ואילו מוליך האפס לזרם הזרם הנובע מחוסר סמטריה בין הפאזות, אלא מאי, ברשת מלוהמת בהרמוניות, ההרמוניה השלישית וכפולותיה מתנקלות לקו האפס.

מכאן שהגייסה שדגלה בחתק מוליך האפס כחצי מחתק מוליך הפאזות אינה מתאימה ובהתאם להמלצת CBEMA (ארכאון יצרני המחשוב בארה"ב) יש להשתמש בקו אפס שחתכו לפחות 1.7 חתק הפאזות, זאת עם את מוליכי הפאזות אינם מוצמסים במלואם.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים למי שרובה לעזור לעצמו

התופעות - המשק :

הפעלה לא רצונית של מערכות האנת הליטה :

לרמי הליטה כתוצאה מהציוות ההרמוני עלולים לארוט להפעלה לא רצונית של האנת הליטה, במקרה שכלה אסור להפחית את רגישות המכשיר ע"י האדגת לרט הליטה שלו.
לאת מאחר ועלולים לפאוצ בחיי אדם בקרות מקרה כשל. הדרכ הנכונה היא להקטין את לרמי הליטה על ידי הוספת האנות הליטה כק שכל מערכת האנת הליטה תכלול פחות צרכנים ובכך נקטין את לרמי הליטה וההתנעה שהיא מודדת.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוזרים למי שרוצה לעבור לעצמו

התופעות - המשק :

הפעלה לא רצונית של מצרכות האנה :

לרמי התנעה עלולים לארוט הפעלה לא רצונית של האנות
מפסקים במידה ואינם מכוונים כראוי, כמו כן תכולת הרמוניות
גבוהה עלולה לארוט הפעלת האנות לרמ יתר המתבצעת בהתבסס
על האנרגיה התרמית המתפתחת.

יש להדגיש כי האדגלת מצרכת ההאנה (הורדת ראימות) אינה פתרון
נכון ובעת הצורך יש להשתמש בציווד המתאים לרמת הציווות
ההרמוני המתקן או לחליפין לפעולת מצמוט ההפרעה ההרמונית.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים אחי שרונה לצלור לצמנו

התופעות - המשק :

שאינת מדידת אנרגיה :

מונים אלקטרומכניים עלולים לעיוות עד 10% ברשת מלוהמת
בהרמוניות .

נכון להיות ספק האנרגיה (חברת חשמל לישראל) אינו קונס את
הצרכן באין רמת ציוות הרמוני גבוהה כפי שהוא קונס במקרה של
מקדט הספק נמוך .

בצמיד יתכן ולה יצעה ולכן יש לשאוף למצער את רמת הציוות
ההרמוני המתקן, לזאת עם אם בשלב הנוכחי אין אנו מרכזים
כאיצה בתפקוד המתקן .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים אחי שרובה אצלור אצלמו

ד. תקינה בנושא איכות חשמל:

בארץ התקן המחייב לאיכות חשמל הינו ת"י 50160 שהינו
ג'ור של התקן האיירופאי EN-50160.

תקנים נוספים :

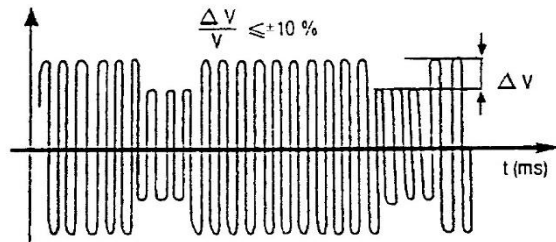
ת"י 51900 המאריך בין השאר את חובת הצרכן למניעת
ליהוט ברשת .

סידרת ת"י 61000 חלקים 3.12:3.3:3.2 בדאס א 4.30
המדרכ את מכשור המדידה לא"ח .

פרמטרים נמדדים

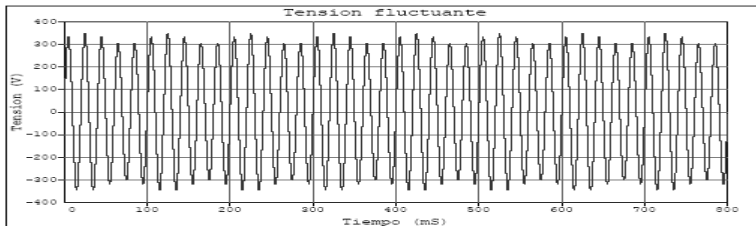


• תדר



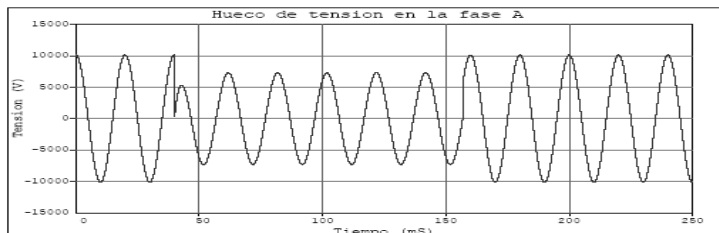
• שינויי מתח האספקה

Flicker



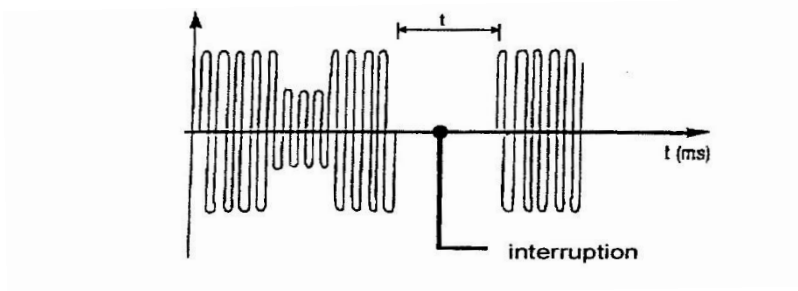
• עוצמת הבהוב

Voltage sags

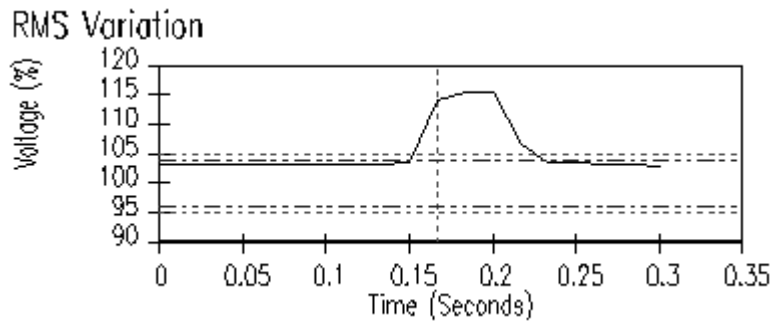


• שקיעות מתח

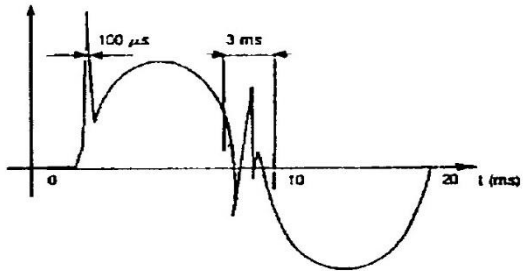
פרמטרים נמדדים



• הפסקות חולפות



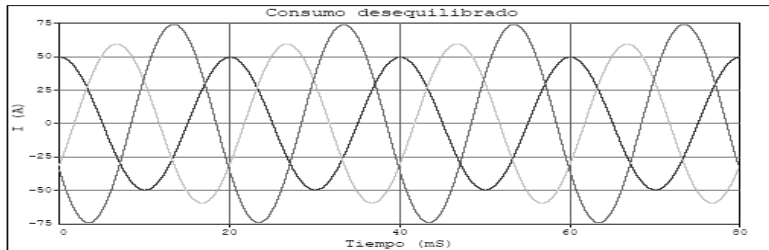
• מתחי יתר בתדר הרשת



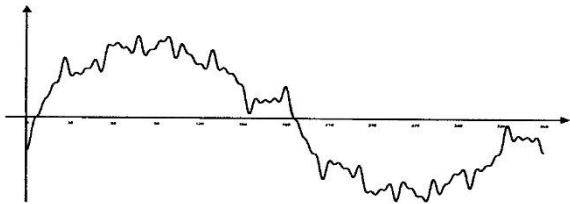
• תופעות מעבר

פרמטרים נמדדים

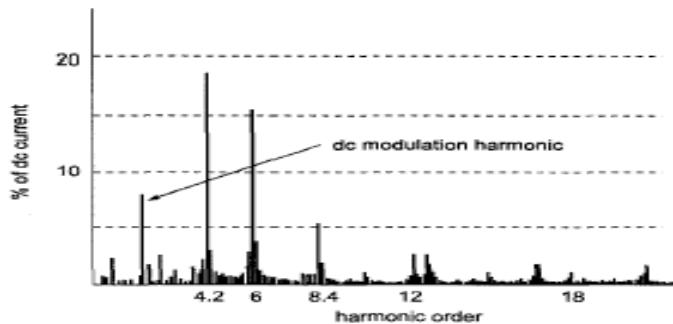
Unbalances



- אי איזון מתח האספקה



- מתח הרמוני



- מתח בין-הרמוני



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקרים למי שרוצה לעבור לעצמו

ת"י 50160:

מהלך יולי 2010 פורסם עדכון ל EN 50160, תקן איכות חשמל של האיחוד האירופי המתאר, מאפיין ומצדד את איכות המתח המסופק ברשת ציבורית והמהווה עדכון לתקן לה מ-2007/3.

ה- EN 50160 ממתייחס למתח אספקה עד 150 ק"ו בחלוקה למתח נמוך, בינוני ולבואה בהתאם להסדרת תחומי המתח האירופה, השונות מהמועד בחוק החשמל 1954 על תקנותיו ועדכוניו.

יודע כי הערכים בתקן הם סטטיסטיים על כל הנלמד מכך.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
צולקריט לאמי שרובה לאצור לאצמו

תקן איכרופאי לה נבחן צ"י וצרת מומחית 26501
, אושר צ"י הוצרה הטכנית 265 ואומץ צ"י מכוון התקנים
הישראלי מספר סינויים והתאמות אליהן נתייחס
מהלך ההרצאה .

לאחר איורו הוא נקרא ת"י 50160 והוא היה בתוקף
כתקן וולונטרי החל מינואר 2011 .

אמת מידה 41 אימצה את ת"י 50160 ומאלו הוא תקן
מחייב .



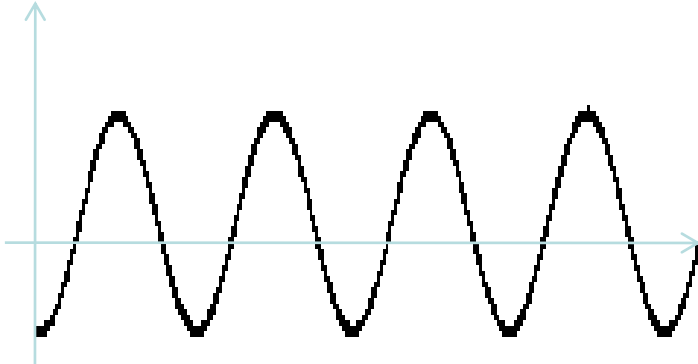
זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
צולקריט אמי שרובה אצלור אצלמו

יודגש כי ת"י 50160 מתייחס אק ורק אלאפייני מתח
האספקה ואינו מתייחס לאופי הצומס (בחילוק התקן
האירופאי בלטה הדומיננטיות של ספקי החשמל)

ת"י 51900 מדד אהפרצות המרביות שהצרכן רשאי
לצרוט אבאי אפאוצ בשכניו או ברשת האספקה בהתאם
לקשיחות המקור ביחס לצומס הנקוב בנקודת החבור.



ד.מאפייני המתח בהתאם לת"י 50160 :



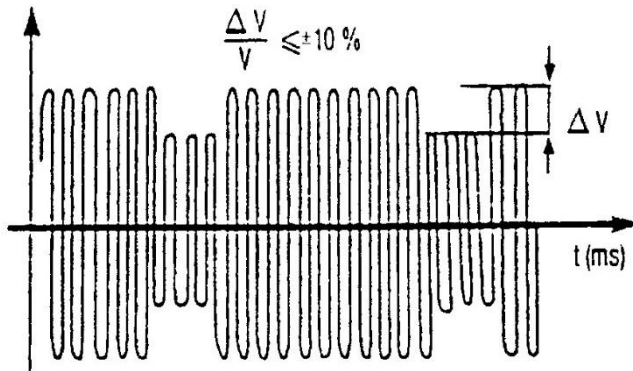
1.תדר (4.2.1) :

99.5% מהשנה $50\text{Hz} \pm 1\%$

קרי 49.5-50.5 הרץ

ביתרת הלמן $-6\%/+4\%$

קרי 47-52 הרץ



2.שינויי מתח האספקה (4.2.2):

95% משבוע המדידה $U_n \pm 10\%$

בארכי rms כל 10 דקות .

כל ארק rms במקטע של 10 דקות

עד $+10\%/ -15\%$.

מתח אבזה וצפיון 99%, כל ארק

במקטע של 10 דקות עד $\pm 15\%$.



זוהר וינבויים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
צולקרים אחי שרובה אצלור אצלמו

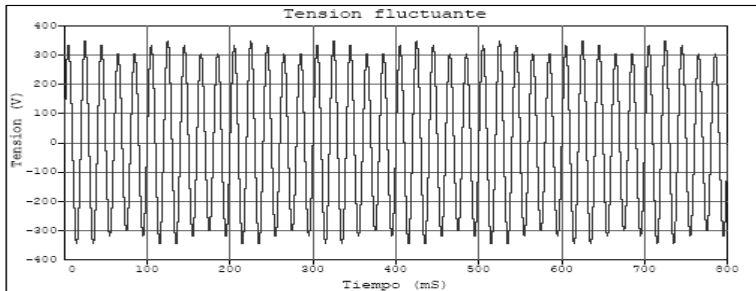
3. שינויי מתח מהירים (4.2.3):

נאכראים בד"כ באין שינויי צומס מהירים, מיתואים
ברשת ואו כש (קצור חד או דו פאזי).
באט המתח בעת האירוע צובר לתחום הערכים e
סקיצות/עליות מתח, האירועים מסוואים בהתאם
ומתוארים בנספח B.



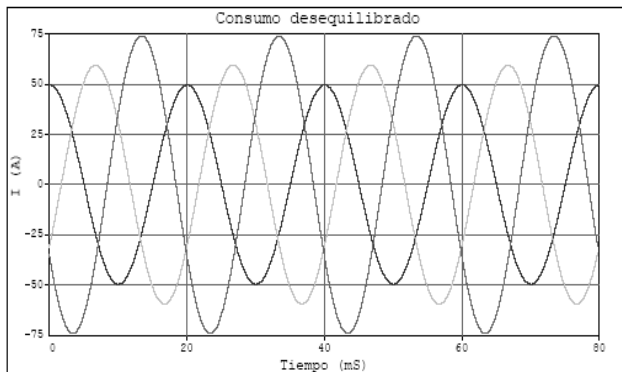
זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל
צולרים לאמי שרובה לעצור לעצמו

Flicker



4. כמות הבהוב (4.2.3.2) :
95% מהשבוע כמות הבהוב
בטווח הארוך עד $P_{It} \leq 1$

Unbalances

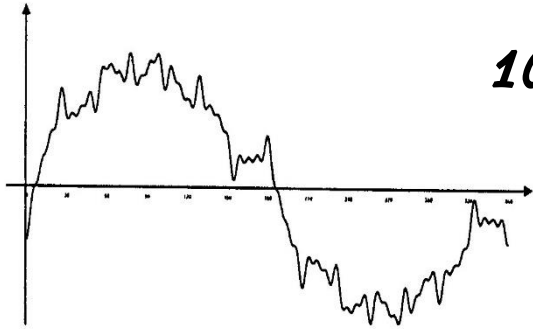


5. אי אילון במתח
האספקה (4.2.4):
95% מהשבוע במקביל דאמה
עד 10 דקות ערכי המחלוקים
השלישיים לא יעברו 0-2%
מהמחלוק הבסיסי.
התקן מתיוחס רק למחלוקים השלישיים
אחר והם הדואי'נטיים בהכרעות מולכות.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

אולריס לאמי שרובה לעלוך לעלול



6. מתח הרמוני (4.2.5) :
95% מהשקוץ במקבלי דאמה של 10
דקות הערק של כל הרמוניה יהיה
נמוך מהנתון בטבלה שהינה ער
ההרמוניה ה-25 .
העיוות ההרמוני הכולל במתח ער
8% מחושה ער ההרמוניה ה-40 .

7. מתח אינטר הרמוני (4.2.6) :
אין נתון מחייה אט כי ברור שהוא
מספיע ער עליה ברמת ההבהו .



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

אולגריס פאמי שרובה פאצוור פאצמל

8. הפרעות במתח האספקה (4.3.1) :

אינן מפורטות כמותית בתקן האיירופאי ונספח B
נותן הערכה פאירוציס בהתאם פאצווצממס. משכמ
וסיוול הפיוד לפי IEC 1000-2-4 :

- Class 1 (5%) פאפדה ומחשופ עז
- Class 2 (8%) PCC פנפודת
- Class 3 (10%) IPC פנפודת פנפודת

9. שקיפות/פציות מתח (4.3.2) :

פופעות הנפמות פד"כ פמפכת הפאפכה.
פמפן פפמי פפיות וסיוולפן פינו פהתאמ
פפיות הפיוד ומיקוס הפתפנתו.



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עו"מרים פאמי שרובה לעלוך לעצמו

סיווג שקיפות המתח עפ"י EN 50160:

מתח (%)	משך ההפרעה (ms)				
	10-200	200-500	500-1000	1000-5000	5000-60000
90-80	A1	A2	A3	A4	A5
80-70	B1	B2	B3	B4	B5
70-40	C1	C2	C3	C4	C5
40-5	D1	D2	D3	D4	D5
קטן מ-5	X1	X2	X3	X4	X5

Class 2 - אפשריים A1, A2, B1, B2
Class 3 - אפשריים A1, A2, A3, A4, B1, B2, C1



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוברים לאמי שרובה לעבור לעצמו

סיווג עציות המתח עפ"י EN 50160:

מתח (%)	משך ההפרעה (ms)		
	10-500	500-5000	5000-60000
גדול מ-120	S1	S2	S3
110-120	T1	T2	T3

קד"כ תקלה באספקת המתח הנמוך או ברמת האקווא
אורמת לעצמית המתח שנעלמת עם סילוק התקלה.
סיווג עציות המתח בהתאם ל-IEC 60364-4-44



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוֹלָמֵיט לְמִי שְׂרֹכֶה לְעֵינֵי לְעֵינֵי

10. תופעות מעבר (4.3.3):

נאכרות קד"כ כתוצאה מהופעת ברק או
מיתוך מהיר של עומס כבד .
כבדי לעמוד בתופעות מתחיות היתר התקן
ממליץ על התקנת אמצעי הגנה בהתאם
לתקן IEC 60364-4-44 .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עולמית למי שרוצה לעבור לעולמו

כיצד ניתן למקד זאת למאפייני הזרכון הישראלי:

האדגרת רמת הציוות ההכרמוןי המרבית הכוללת
בלרמ בהתאם לאופי הזרכון בהתאם לת"י 51900
כאשר המדד הינו היחס בין הספק הקצר של המקור
לצומס הנקוב של המתקן.

האדגרת רמת ציוות מרבית במתח בהתאם לרמישות
מתקנים כמו:

- בתי חולמים, שדות תצופה עד 3% .
- זרכנים כאלפים עד 5% .
- זרכנים תצשייתיים עד 8% (10%) .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עולרים לאמי שרובה לעלור לעל

כמת עיוות ההרמוני כולל ברטם עפ"י קשיות המקור :

יחס לרמיס	על	על	על	על	מעל	TDD
	11	17	23	35	35	
פחות N-20	4	2	1.5	0.6	0.3	5
קטן N-50	7	3.5	2.5	1	0.5	8
קטן N-100	10	4.5	4	1.5	0.7	12
קטן N-1000	12	5.5	5	2	1	15
לדול N-1000	15	7	6	2.5	1.4	20



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריס לאמי שרובה לעצור לעצמו

דף הסער 51900

Draft SI 51900

טייטה לתקן ישראלי ת"י 51900

July 2015

יולי 2015

ICS CODE 29.020

כללי עבודה מומלצים ודרישות לבקרת ההרמוניות במערכות הספק חשמלי

Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems

לעיון ולמתן הערות

מסמך זה הוא הצעה בלבד

מכון התקנים הישראלי
The Standards Institution of Israel



רח' חיים לבנון 42, תל-אביב 69977, טל' 03-6465154, פקס' 03-8412762, www.sii.org.il

מקור: דקלוג 2003



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

אונקריס לאמי שרובה לאצטור לאצטור

תקן זה דן באיכות חשמל.

תקן זה מציב דרישות איכות חשמל בפני ספק החשמל ובפני צרכן החשמל בנקודת החיבור לרשת (PCC).
הדרישות המובאות בתקן זה משלימות את הדרישות לאיכות חשמל ברשת החשמל הציבורית המובאות בת"י 50160. במקרים של חוסר התאמה בין דרישות תקן זה לבין דרישות ת"י 50160, הדרישות של תקן זה אינן חלות (ראו פרק 5 של תקן זה).

להלן רשימה של תקנים ישראלים הדנים בנושא איכות חשמל:

ת"י 961 חלק 12.11 - תאימות אלקטרומגנטית: גבולות - הגבלת שינויי מתח, תנודות מתח והבהובים (flicker) במערכות ציבוריות להספקת חשמל במתח נמוך - ציוד עם זרם נקוב עד 75 אמפר והמצריך חיבור בתנאים מיוחדים

ת"י 961 חלק 12.43 - תאימות אלקטרומגנטית: טכניקות בדיקה ומדידה - שיטות מדידה לאיכות החשמל ת"י 61000-4-30
ת"י 50160 - אופייני מתח החשמל המסופק מרשתות ציבוריות לאספקת חשמל
ת"י 51900 - כללי עבודה מומלצים ודרישות לבקרת ההרמוניות במערכות הספק חשמלי



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריט פמי שרובה פצפור פצצמו

ת"י 30-4-61000

Draft SI 61000 part 4.30

טיוטה לתקן ישראלי ת"י 61000 חלק 4.30

April 2016

אפריל 2016

ICS CODE: 33.100.10

תאימות אלקטרומגנטית: טכניקות בדיקה ומדידה –
שיטות מדידה לאיכות החשמל

Electromagnetic compatibility (EMC): Testing and measurement techniques –
Power quality measurement methods

לעיין ולמתן הערות

מסמך זה הוא הצעה בלבד

מכון התקנים הישראלי
The Standards Institution of Israel



רח' חיים לבנון 42, תל-אביב 69977, טל' 03-6465154 פקס' 03-6412762, www.sii.org.il

30/5/2011 295 זגוריק w2003



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריס לאמי שרובה לאצוקר לאצמל

סיוול נתחי רשת אפ"י ת"י 30-4-61000

4.1 Classes of measurement

For each parameter measured, two classes, A and S, are defined in this standard. For each class, measurement methods and appropriate performance requirements are included.

- Class A

This class is used where precise measurements are necessary, for example, for contractual applications that may require resolving disputes, verifying compliance with standards, etc. Any measurements of a parameter carried out with two different instruments complying with the requirements of Class A, when measuring the same signals, will produce matching results within the specified uncertainty for that parameter.

NOTE 1 Class A measurements produce matching results only if the user-selected parameters (thresholds, hysteresis, etc.) match.

- Class S

This class is used for statistical applications such as surveys or power quality assessment, possibly with a limited subset of parameters. Although it uses equivalent intervals of measurement as Class A, the Class S processing requirements are much lower. Some surveys may assess power quality parameters of several measurement sites on a network; other surveys assess power quality parameters at a single site over a period of time, or at locations within a building or even within a single large piece of equipment.

- Class B

For Class B information, see Annex E (informative) of this standard. Class B methods shall not be employed for new instruments. Class B is moved to Annex E on the basis that all new instrument designs will comply with either Class A or Class S. Class B may be relevant for legacy instruments that are still in use. Class B may be removed in the next edition of this standard.

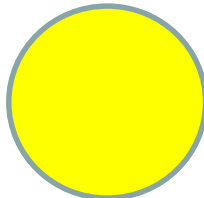
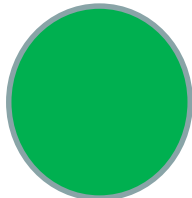
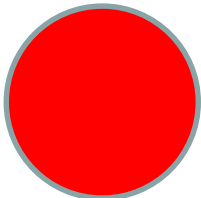


זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עולרים לאי שרובה לעלור לעל

3. אמות מידה לאיכות חשמל :

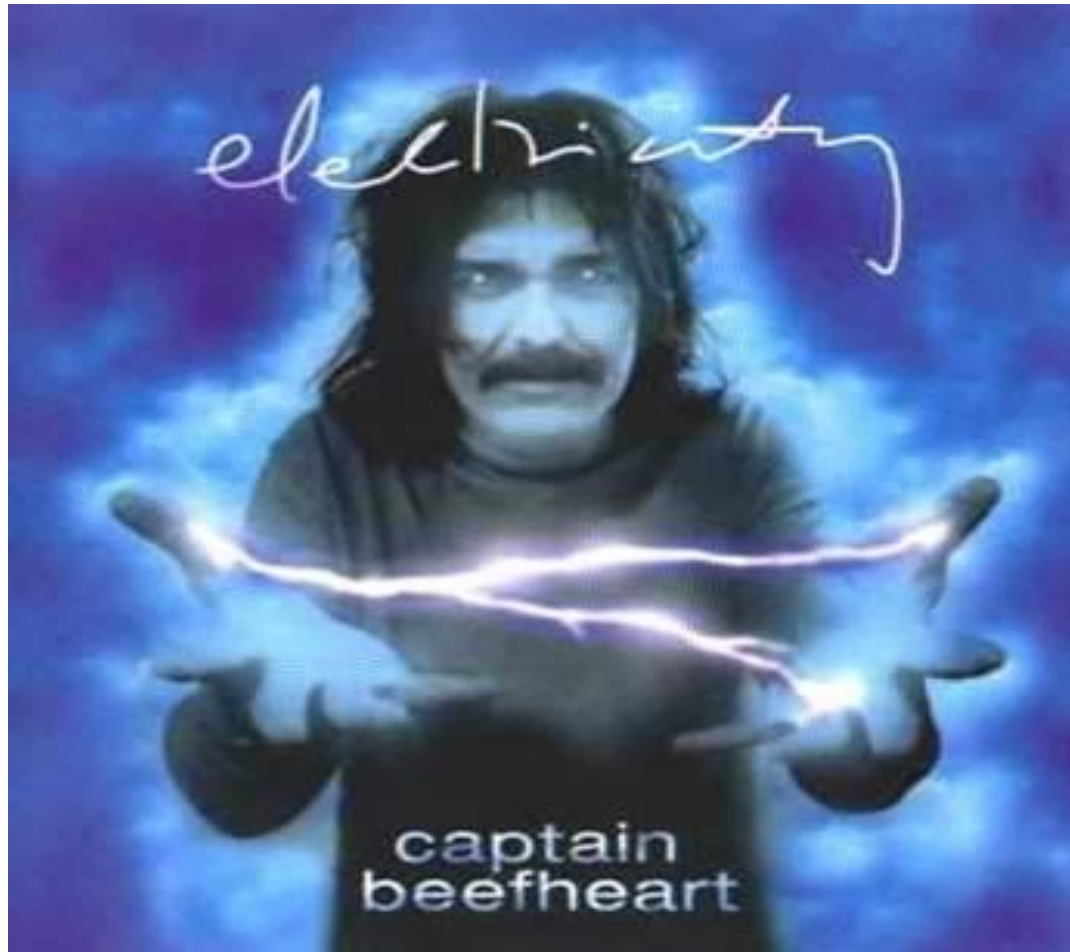
- 1.3. אמת מידה 41. איכות חשמל מיום 22/7/13.
- 2.3. אמת מידה 48. נלקים לעכשירי חשמל במצב יציב מיום 6/2/12 .
- 3.3. אמת מידה 49. כיווי העין נלקים לעכשירי חשמל מיום 1/6/03 .





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים אחי שרובה אצטור אצטור





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

אולריט פמי שרובה פאצור פאצמו

1. בקדיקות איכות חשמל :

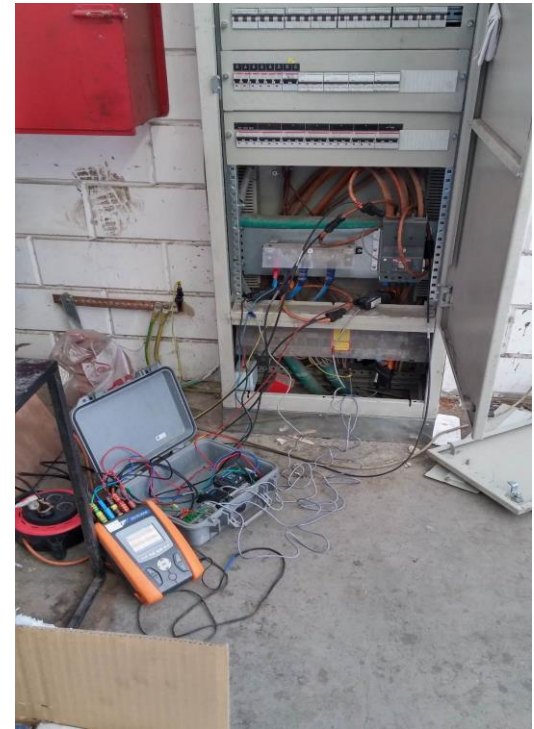
- א. רקע. - בוצע
- ב. בעיות אופייניות (סוגי הפרעות) - בוצע.
- ג. תיאוריה על קצה המזלע - בוצע.
- ד. אפיון ההפרעות - בוצע.
- ה. ת"י 51900, ת"י 50160, סידרת ת"י 61000 - בוצע.
הפסקת קפה - בוצע.
- ו. היצע מכשירי מדידה בשוק.
- ז. "סקר" איכות חשמל - דואמאות מהשטח.
- ח. תיקון מקדט ההספק מבלי להליק (תלוי לו"ל).
- ט. פתרונות מדף (תלוי לו"ל).
- י. סיכום. סדנת איכות חשמל ספטמבר 2016



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים אחי שרונה אצלור אצמנו

ד.היצע מכשירי מדידה בשוק:
המידע באדיבות החברות ווילטק, רדט, אוריאף סי ואאספק.





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוזרים לך שרובה לעזור לך

AR 6





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוזרים לך שרובה לעזור לך

AR 6

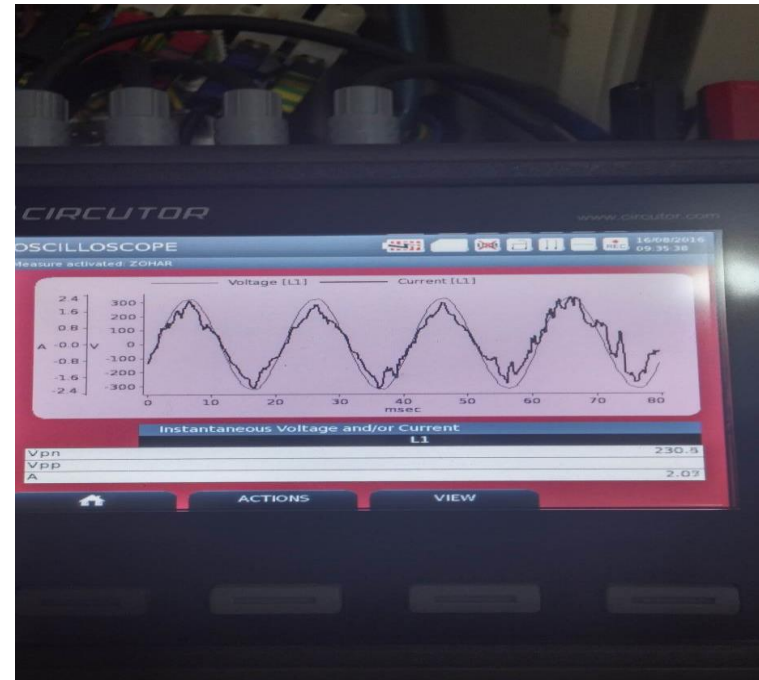




זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריט פני שרובה אצלור אצל

AR 6

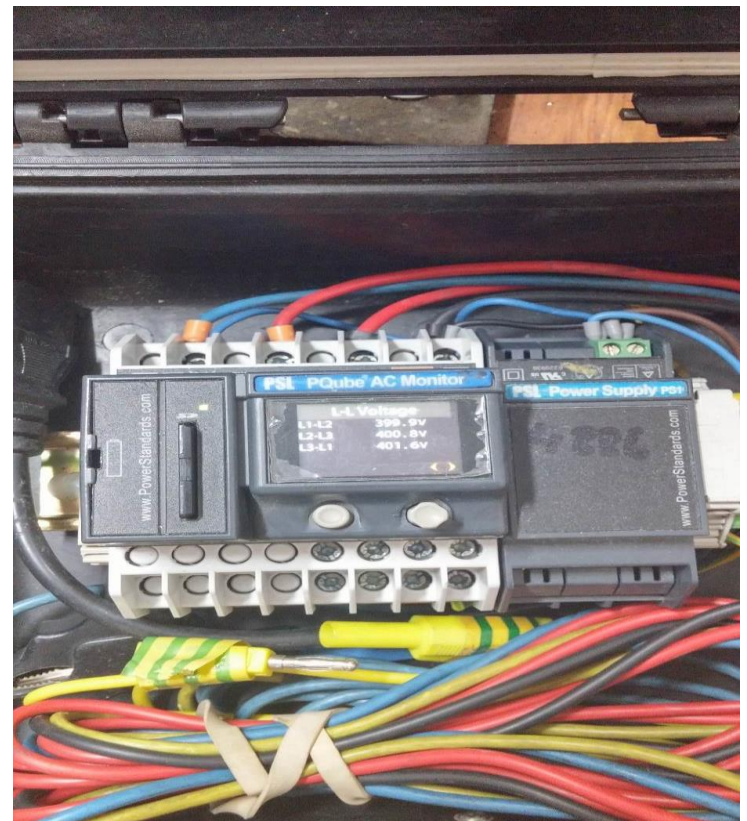




זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריט פמי שרובה פצלוקר פצלמ

PQ ube



PSI

Introducing PQube 3



PQube[®] 3 Improved features

- Full compliance IEC 61000-4-30 Ed3 Class A
- ANSI Class 0.2/IEC Class 0.2S
- HF impulse 4MHz
- 2-150kHz Conducted Emissions
- Embedded Ethernet
- 8 Current Channels (and even more coming)
- USB and Micro SD ports
- EnviroSensors - for
Temp/Humidity/Barometric/Pressure/Shock/Vibration
- Better FTP performance
- Uninterrupted Modbus communication
- Secure Email – SSL encryption
- Simultaneous communication (FTP, Web, Modbus,..)
- Faster file generation
- Faster network throughput
- 4 Analog inputs
- Rated to 65°C
- ... and more!

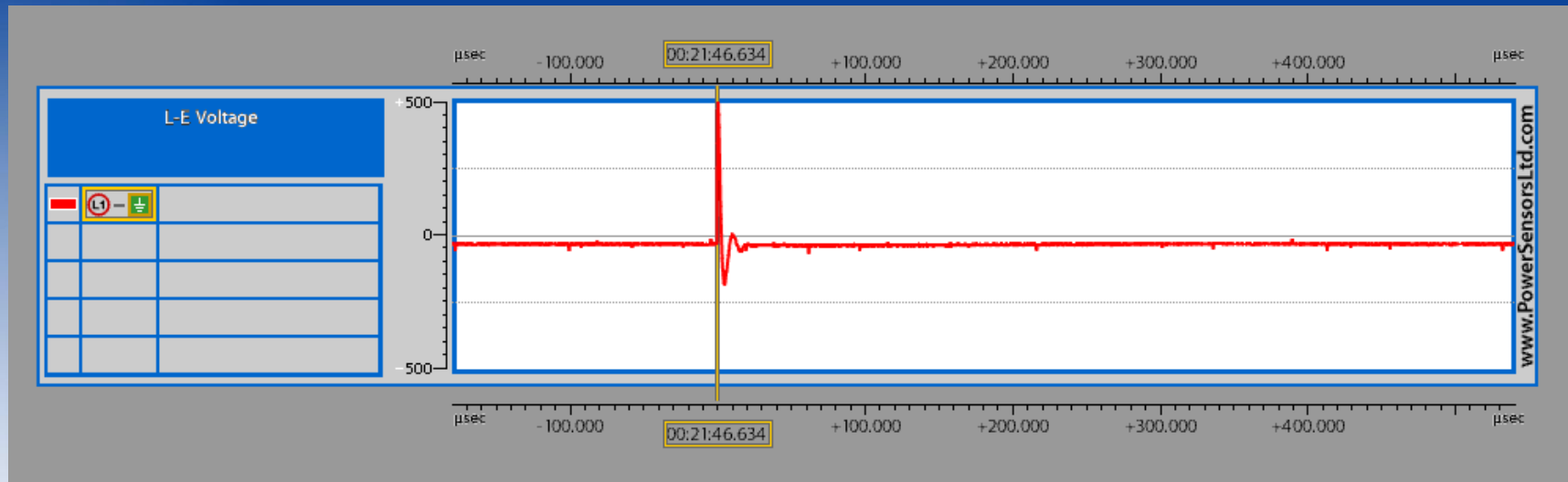


PQube[®] 3 Touch screen Display Main Menu



4 MHz HF impulse recording

- Monitor lightning strikes on power lines
- Captures single channel (L1-E) at 4 MHz, or
- Captures 4 channels (L1-E, L2-E, L3-E, N-E) at 1 MHz
- User selectable trigger threshold (200V -5000V)



Power Quality



PQM-711

Aggregation of measurements in time intervals	<p>IEC 61000-4-30 class A:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Basic measurement time for parameters (voltage, current, harmonics, unbalance) is a 10-period interval for 50 Hz system and 12-period interval for 60 Hz system,◆ 3-s interval (150 periods for 50 Hz rated frequency and 180 periods for 60 Hz),◆ 10-min interval,◆ 2-h interval (based on twelve 10-min intervals)◆ Resynchronization of 10/12-cycle intervals and 150/180-cycle intervals
Real time clock (RTC) uncertainty	<p>IEC 61000-4-30 Class A:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Built-in real time clock set from the “SONEL Analysis” software, integrated GPS receiver for time synchronization (internal or external antenna),◆ RTC clock accuracy when GPS signal is unavailable better than $\pm 0,3s/day$

Frequency	Meets the requirements of IEC 61000-4-30 class A for measurement method and uncertainty
Voltage measurement	Meets the requirements of IEC 61000-4-30 class A for measurement method and uncertainty
Voltage fluctuations (flicker)	Measurement method and uncertainty meet the requirements of IEC 61000-4-15

Supply voltage dip, interruption and swell	Meets the requirements of IEC 61000-4-30 class A for measurement method and uncertainty
Supply voltage unbalance	Meets the requirements of IEC 61000-4-30 class A for measurement method and uncertainty
Harmonic, interharmonic voltage and current	Measurement method and uncertainty conforms to IEC 61000-4-7 class I



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוזרים את שרובה לעצור לעצמו

The Pure BlackBox, an advanced Class A power quality analyzer embedded with PQZIP Technology, is an easy to use plug and play device that continuously records all power quality parameters without thresholds setting or recording configuration.

The device is available in 2 versions: Single Phase, 3-Phases



It's Handy and Ready

When using the Pure BlackBox, any installation errors such as a wrong phase order can be fixed during post-processing. The Pure BlackBox includes a ride through super capacitors technology to enable continuous recording during short supply interruptions.

Power quality post recording processing and analysis are available using the free SCADA Sapphire Express Edition software. Use it via drag and drop of recorded data for immediate analysis, PQ trending, events and reports.

Recorded informations are saved in a non-volatile memory SD card which can be accessed as a standard external memory either via the device USB slot connected to a PC, or by inserting the SD card in a reader connected to a PC.

Features

- ▶ Continuous Waveform recording at 256 Sample/Cycle
- ▶ Class A devices IEC30-4-61000
- ▶ Configuration FREE Device
- ▶ Fast USB connectivity to PC
- ▶ SD card slot hot swap
- ▶ Optional battery bank and communication extension for remote data collection over LAN network, wireless Wifi or cellular communication
- ▶ IP40 for rugged environments
- ▶ Light weight, hand-held portable PQ recorder
- ▶ Easy to use
- ▶ Two sided mounting clip for convenient installation of a din rail, magnet or nail mounting.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקרים למי שרוצה לעצור לעצמו

3-Phase



SPECIFICATIONS	
Voltage Inputs	4 channels, 110-690VAC Nominal Measuring up to 1.5kV RMS
Current Channels	4 channels Voltage output CTs (0-10V peak)
Line Frequency	40-70Hz
Waveform Sampling	256 Sample/Cycle at 50/60Hz
Measurements	Continuous PQZ file
Accuracy	IEC 61000-4-30 Class A
LED Indicators	11 Bi-color LED: Voltage clips status - 4 Current clamps status - 4 SD card status - 1 PQZ Recording status - 1 General status - 1

COMMUNICATION	
USB	PQZ file download, FW upgrade & clock setting
LAN	Available in extension module

POWER	
Power Supply	100-240VAC 50/60Hz 10W 140-300VDC 5VDC over USB
Battery	Available in extension module
Ride through	15sec

MECHANICAL	
Operating Temperature	-20 to + 70 °C (*)
Humidity	5% to 95% non-condensing
IP protection	IP 40
Weight	0.4kg
Dimensions	180 x 115 x 60

STORAGE	
Nonvolatile memory	SD card supporting hot swap (**)



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

אולפנים למי שרוצה לעבוד בצורה





זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עולמים לאמי שרובה לעצור לעצור

TECHNICAL DATA

Fluke 1736 and 1738 Three-Phase Power Loggers



KEY MEASUREMENTS

Automatically capture and log voltage,

More visibility, reduced uncertainty and better power quality and energy consumption decisions

The Fluke 1736 and 1738 Three-Phase Power Loggers built with Fluke Connect® mobile app and desktop software compatibility give you the data you need to make critical power quality and energy decisions in real-time. The ideal test tools for conducting energy studies and basic power quality logging, the 1736 and 1738 automatically capture and log over 500 power quality parameters so you have more visibility into the data you need to optimize system reliability and savings.

An optimized user interface, flexible current probes, and an intelligent measurement verification function that allows you to reduce measurement errors by digitally verifying and correcting common connection errors makes setup easier than ever and reduces measurement uncertainty. Access and share data remotely with your team via the Fluke Connect® app so you can maintain safer working distances and make critical decisions in real-time, reducing the need for protective equipment, site visits and check-ins. You can also quickly and easily chart and graph measurements to help identify issues and create detailed reports with the included Fluke Energy Analyze Plus software package.



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריס פאמי שרובה אצלוקר אצלמ

פאוק 1738





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

ל. סקרי איכות חשמל.

- א. רקע.
- ב. הצלפי אנ"ן.
- ג. סיפורי דוחות.
- ד. הצעה לדרישות מינימום מדו"ח.
- ה. כיצד מתמודדים (אם בכלל)?



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

א. רק ע:

1. מטרת הדו"ח לספק למזמין תמונת מצב של
המתקן, בהיבט של איכות החשמל
באתר הנבדק.

2. באם יש חריגות, לפרט כיצד להתמודד
איתן והאם הפציות, באופן הולמון הדו"ח
אכן הינו ביין איכות חשמל לקוויה.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

רקע-המשק:

3. בכ-30% מהמקרים איליתי כי מדובר בתפקוד
לוקוי של הציווד או כיוון שאו.

4. מהלך ההרצאה נתמקד בעצמי העניין ונתמקד
במספר "סיפורי דוחות" במאמרת הלמן .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

הבעלי עניין:

1. מנהל מפעל/יזם:
שאיפתו לצמצם עלויות ולכן
קאט קיימת בעיה אזי להעביר
אותה למתכנן או לספק האנרגיה.

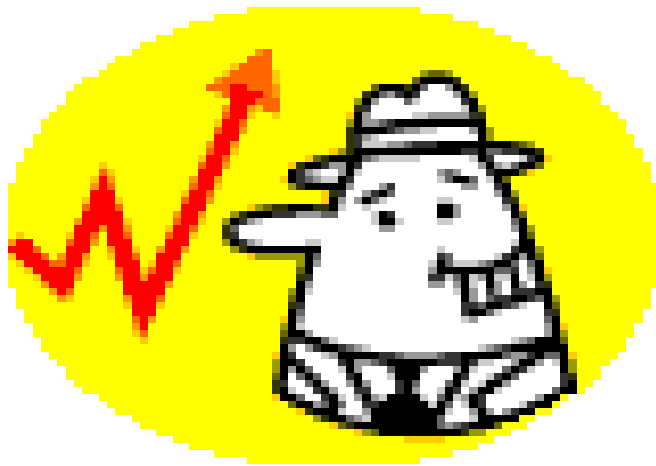




זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

בצלי עניין-המשק:
2. מתכנן המתקן ויוצץ החשמל:
אם קיימת בעיה, הרי שהיא לא באמתו.

יש לתת מענה אופטימאלי מבלי שיקשרו
אותו "לפאפה".





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

בצפי עניין-המשק:

3. ספק האנרגיה:

אם קיימת בעיה, הכרי היא באשמת
הצרכן, אורחי הטבע, ונדל"מ וכו'.

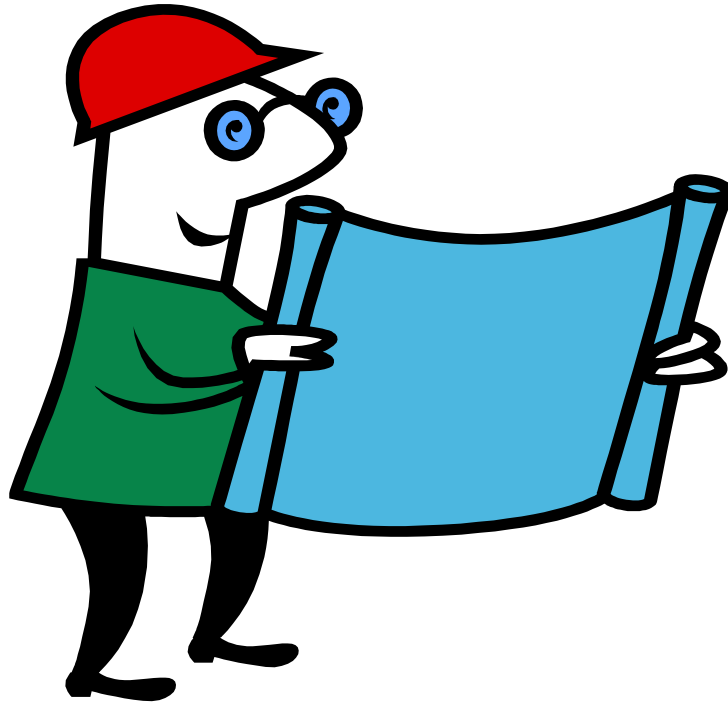




זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

הצלי עניין-המשק:

4. מהנדס האחלקה-אם אכן הפציה הינה
כרמת הפעל, אולי נדרש מצנה
מניחום הוצאות.





זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

d.סיכורי דו"חות:

דוגמא 1: קפיצות מתח בקניון "שומכר":

רקע:

1. בהמשך לסדרת הבדיקות שבצעתי בקניון בשישי שבת, תקופה בה כל צרכני החשמל הגדולים לא פעלו זיהיתי תופעת תהודה חשמלית ברשת.

ממצאים והמלצות:

2. ביום שישי בשעה 32:78 וביום שבת בשעות 22:65 ו-23:67 הייתה תופעה של תהודה חשמלית ברשת אשר נגרמה כתוצאה מהפרעת מתח באספקת החשמל, כתוצאה מכך הייתה עליה דרסטית בזרם.
3. הפרעה מסוג זה הינה הפרעה הנגרמת כתוצאה מהפרעה בצד המתח הגבוה של השנאי ותוצאותיה משפיעות על צד המתח הנמוך וגורמות נזקים חמורים במערכות רגישות.
4. ממליץ להתלונן בחברת החשמל.

בכבוד רב.

ז. זכרובסקי מהנדס חשמל.



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

ד.סיכורי דו"חות-המשק:

דוגמא 2: מפעל"צבע":

רקע:

1. לפי הזמנתך בצעתי ביום 18/12/03 בדיקת איכות חשמל והפרעה הרמונית במפעלכם.
2. המדידה בוצעה בשלושת לוחות ההזנה במפסקים הראשיים במטרה לאתר גורמים המייצרים הפרעה חשמלית המזיקה לאיכות החשמל במפעל והגורמת כשלים במערכות רגישות, במידה ואין הפרעה מסוג זה לאתר את הסיבה לתקלות במערכות רגישות במפעל כמו שקילה ומדידה.

מאפייני ביצוע ומבצע:

3. הסקר והניתוח בוצעו עפ"י התקנים: IEEE 1159-1995, IEEE 519-1992, IEC 555-2, IEC 1000-4-7\2-2/2-4/3-5, IEC 50160, NEPA 70/70B, CEMBA. ודרישות חח"י.

4. הפענוח וההמלצות יבוצעו לפי CBEMA.

5. משרדי מספק את כל השירותים הדרושים להתמודד עם הבעיות הקיימות היום בתחום החשמל.

6. אני מהבודדים בענף החשמל העומד בכל הקריטריונים התקניים המפורטים בתקנים הנ"ל.

7. בניגוד לחברות מסחריות אני מסוגל לתכנן פתרון המבוסס על מגוון סוגי הציוד הקיימם בשוק ולאפשר בחירה לפחות בין שני ספקים שונים ולא להכתיב פתרון בלעדי לחברה.

8. אני מהבודדים שפתרו את בעיות איכות החשמל במפעלי פלסטיק, יציקות מתכת ובכלל בעיות שהוגדרו ע"י המתחרים כבלתי פתירות.

9. בנוסף לשירותי מדידות חשמליות ויעוץ אני גם מציע תכנון פתרונות מרמה מפעלית ועד לרמת המכונה הבודדת.

10. ברשותי מכשור מהמתקדם בעולם והיחיד בארץ המאפשר ביצוע סקר איכות בהתאם ל EN 50160.

ממצאים:

11. בלוחות 1 ו-2 נמצאה רמת עיוות במתח נמוכה מ-5% ולכן התמקדתי בלוח השלישי בו זיהיתי רמת עיוות גבוהה בזרם ובעלת אופייניים חריגים, יש חוסר אחידות בהפרעה ובנוסף זיהיתי תהודה בחלק מהמקרים.

מסקנות והמלצות:

12. קיימים ברשת מספר צרכנים תלת פאזיים לא ליניאריים הגורמים להפרעה, בנוסף אחד מהם מייצר הרמוניה שנייה לרשת דבר המעיד על תקלה במכשיר.

13. לאור זאת ממליץ על שתי דפאו"ת לפתרון הבעיה:

דפ"א א- להתאים פתרון מקומי לכל וסת תדר בשיתוף עם יצרן הווסתים.

דפ"א ב- לבצע סקר מקיף ומלא של יממה לפחות ועפ"י הממצאים לתכנן פתרון מקיף למפעל. בברכה.

ז.זוברובסקי-מהנדס בודק.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

ג. סיפורי דו"חות-המשך :

דוגמא 3: קניון ולפסקי:

1. כללי:

הסקר התקיים רצוף במשך כ-20 שעות בתאריכים 17/12/03-18, המסקנות וההמלצות מתייחסים לתוצאות הניסויים ולתצורת העומס בעת הניסוי.

2. הגדרת מדדים:

א. גל המתח עפ"י תקן G5/3 , $THD < 5\%$.

ב. גל הזרם עפ"י המלצות STD 519 , $THD < 8\%$.

3. הגדרת הבעיה:

לשנאי 1250 קו"א מחובר לוח קבלים של 175 קו"א, ר, בלוח זה כשלו קבלים, מגענים ומנתקי המעגל של הדרגות השונות, התופעה חוזרת על עצמה.

4. מסקנות והמלצות:

א. רמת תכולת הרמוניות גל המתח בתחום הנמוך, תכולת הרמוניות גל הזרם הממוצעת קבילה ונמוכה, נמדד חריג מרבי אך לא הייתה חריגה בעיוותי גל המתח המרביים, **מומלץ לבצע מעקב חוזר של 24 שעות לבדיקת הישגות התופעה.**

ב. כשל קבלים מתבטא בזרמי קצר גבוהים, הגורמים גם לכשל מגענים מנתקי מעגלים ונתיכים היא תופעה מוכרת, בפרט כאשר לוח הקבלים מותקן קרוב לשנאי.

ג. בכניסה לווסת המהירות של המעלית מומלץ להתקין ריאקטור עפ"י המלצת יצרן הבקר.

ד. מומלץ לבדוק את רמת הזרמים על קווי האפס השונים.

בברכה.

ז. זוברובסקי מהנדס יועץ.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

d.סיכורי דו"חות-המשק:

דוגמא 4: תיקון מקדם הספק ב"זלג":

רקע:

1. הרמוניות במתח-במפעלכם לא נמדד עיוות הרמוני חריג במתח, עיוות הרמוני גורם לבזבז משמעותי בחשמל וכן יש לשאוף לערך קטן ככל האפשר, בנוסף גורמות ההרמוניות לנזק מצטבר לציוד.
 2. הרמוניות בורם-נמדד עיוות הרמוני של 8%, עיוות הרמוני גורם לבזבז משמעותי בחשמל וגרימת נזק מצטבר לציוד.
 3. יציבות רשת החשמל-אי יציבות רשת החשמל גורמת לפגיעה בתפיקת המכונות, גרימת נזק מצטבר להן ופוגעת באיכות המוצרים.
- ניתן לשפר יציבות הרשת ע"י חיבור מערכת לשיפור כופל ההספק בזמן אמת, אשר תקטין את קפיצות הזרם ותפחית את נפילות המתח ע"י מיתוג קבלים תוך מחזור רשת בודד.

המלצות:

4. סיכום ניתוח הרשת מצביע על אפשרות לפתרון הבעיות ע"י:
 - א. ניתוק לוח קבלים של שנאי 1 וחיבור מערכת לשיפור כופל ההספק מתוצרתנו בהספק של 440 קוא"ר.
 - ב. בשנאי 2 כתוצאה מהוספת קו ייצור נדרש להגדיל את המערכת לשיפור כופל ההספק בזמן אמת מתוצרתנו, המערכת המצויה היום הינה בהספק של 440 קוא"ר, בהסתמך על נתוני היצרן התוספת המיירבית היא 690 קוא"ר והמוזערית 410 קוא"ר, לכן ממליץ להשתמש במערכת של 900 קוא"ר הכוללת 7 קבוצות בהספק 120 קוא"ר וקבוצה נוספת של 60 קוא"ר.

בברכת חזק ואמץ.

ז.זיגלמן-מהנדס



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

ד.סיפורי דוחות-המשק:

בהמשך לבקשתך בתאריך 1/1/03 ביצעתי בדיקת מעקב אחר ההפרעה ברשת תוך כדי בדיקת אנלייזר בכל מקום חשוד שסומן על-ידי החשמלאי הראשי. להלן התוצאות לבדיקות:

THD ANALYSIS	V n.	V r.s.t	I r.s.t	Remark
4,6%	230,4 V	399,8 R.S. 401 S.T.	0,8 A	U.P.S. ראשי A3 אין הערות
1,4%	226 V	מעגל חד פאזי	לא ניתן לבדוק	מיקום: רשת
4,8%	230 V	חד פאזי	לא ניתן לבדוק	מיקום: A4
1,6%	ללא עומס	לא נבדק	לא נבדק	מיקום: 5A
6% H5-H7	236 V	לא נבדק	לא נבדק	Pub נבדק ללא תאורה ללא השפעת DIMMERS
6% H3 H5-H7	230 V	לא ניתן	לא ניתן	בדיקת U.P.S ראשי במדור

תוך ביצוע הבדיקה ערכי THD אשר נמדדו היו בלתי יציבים ואף עברו את גבול ה 7%. להערכתך, לצידוד אלקטרוני רגיש, נתון זה יכול להיות בעייתי!
ספק הכוח שלהם יכול להיפגע על-ידי פריצת בידוד ואי עמידה דיאלקטרית, לכן אנו ממליצים שלא לשמר את כל מערכת המחשוב מחוברת ל U.P.S אחד בלבד, רצוי להזמין מערכת חדשה אשר עומדת בתקן I.E.C ולהשתמש ב U.P.S הקיים לגיבוי בלבד, אך תחילה יש לתקן את U.P.S הקיים או לחליפין להתקין מסננים! להרמוניות H 7+5+3, ולבדוק לאחר מכן בדיקה חוזרת. יש להשתמש במכשירים התואמים את התקן IEC המגביל את
 $T.H.D = 5\%$
משך הבדיקה באתר: 2 שעות.
בברכה,
מ. זיגלבוים – מהנדס יועץ בודק.



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

צולקרים לאי שרונה לצנור לצמנו

נטייה מקובלת בין החשמלאים כשלא ברור מקור הכסף
לקבוע כי מדובר בהרמוניות, מניסיון העבר מסתבר
שבכ-70% מהמקרים הם צודקים ואלהן דואמא - 30%:



הצילום באדיבות רונן פרי (קבלים
לתיקון מקדם הספק בגופי תאורה).



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריט אחי שרונה לצנור לצמנו

הבניין משרדים הותקנו מערכות אחיסכון באנרגיה
המוסקעת בתאורה, במהלך השנים התאלו מספר קבלים
באופי התאורה שכלו ואלו לצפן ותחילת הצירה באופי
התאורה .

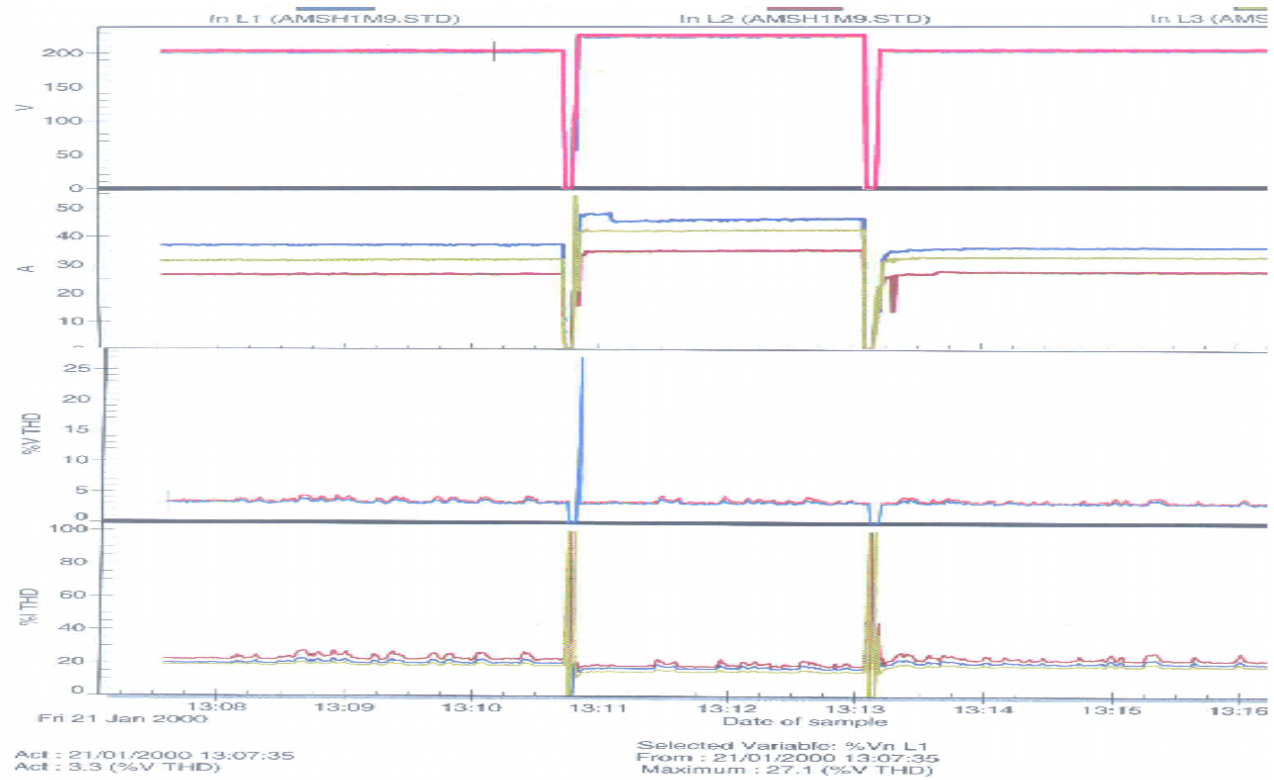
החשמלאי האתר קבע כי מערכות החיסכון מאבירות את
הציוות ההכמוני האורט לכל הקבלים ואנו נדרשנו
לבודק טענה לו .

לפס כק חיברנו נתחי רשת בהלנה ובמוצא של מערכת
החיסכון והפעלנו אותה במצב חיסכון ובמצב צוקף .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

אנליזה של ארבעה אמצעים





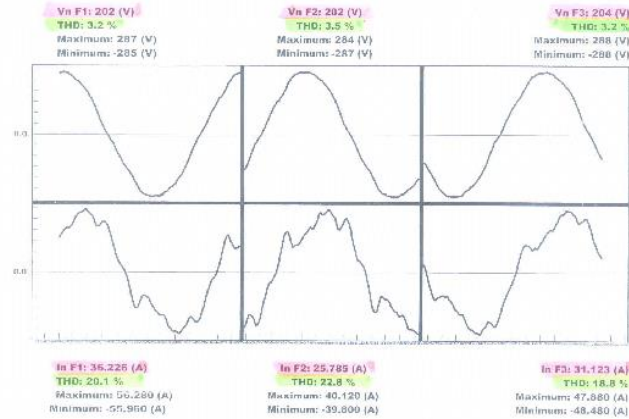
זוהר וינבוים - הנדסת חשמל

בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

עוצרים לאי שרובה לעצור לעצמו

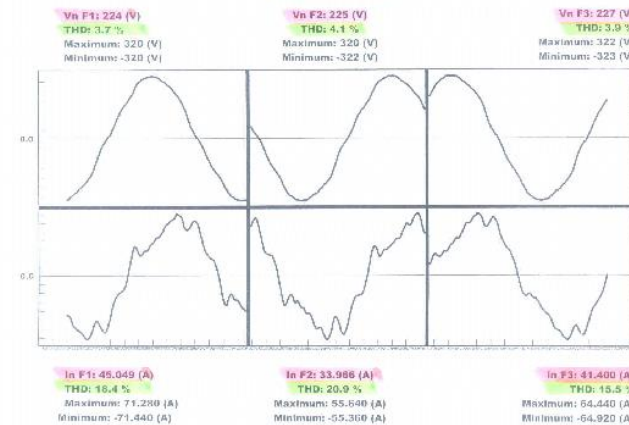
WAVE FORM (AMSH1M9.STD)

21/01/2000 13:09:58



WAVE FORM (AMSH1M9.STD)

21/01/2000 13:12:07





זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים ויעוץ בנושא איכות חשמל

צולקריט אחי שרונה לצנור לצמנו

מהפכטריט שנמדדו צולפה כי רמת הציוות במתח
ירדה מ-3.7% ל-3.2% ורמת הציוות בלרם עלתה
מ-18.4% ב-45 אמפר ל-20.1% ב-36.2 אמפר .

אט נחשב את צולממת הציוות בלרם נקבל, 8.28 אמפר
במזה צוקר ו-7.27 אמפר במזה חיסכון .

למרות שב-3% רמת הציוות בלרם עלתה הרי שבפועל
צולממת הלרם ההרמוני פחתה במזה חיסכון .

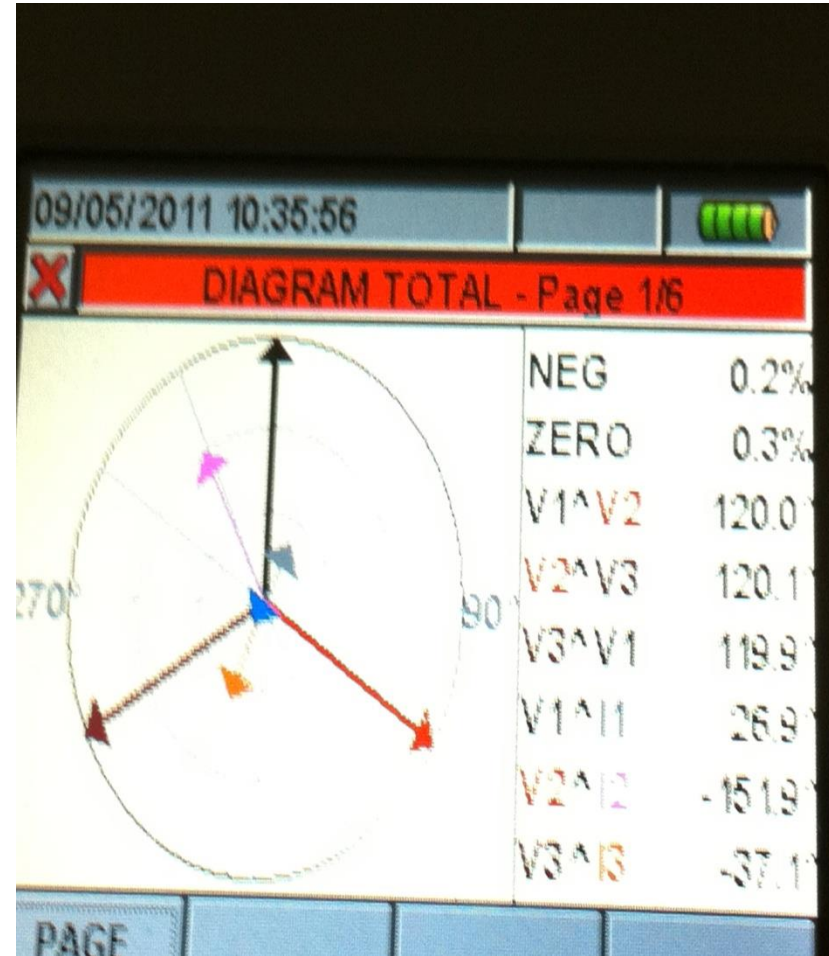
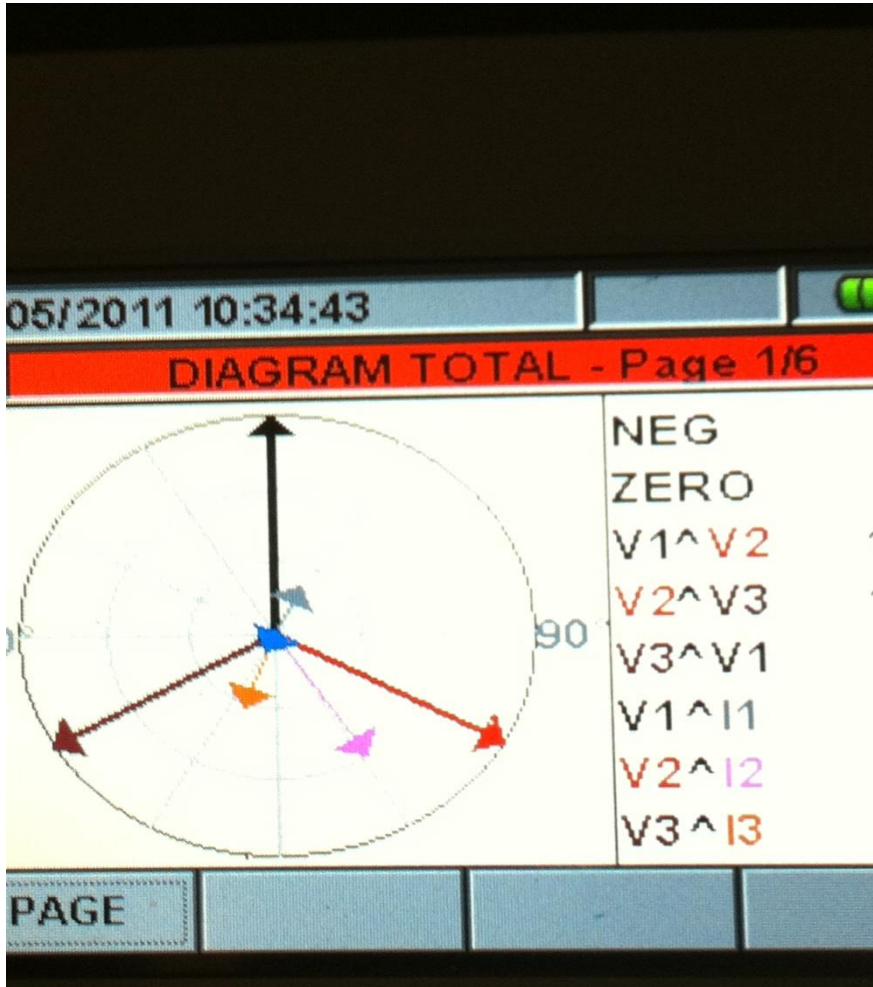
מכאן שלא ההרמוניות הן שטרמו לכל הקבלים אלא
בציה של פיזור חוט ואיכות מוצר ירודה .



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים אחי שרובה אצלור אצלמו

החשמלאי היה מוטריד מכיוון הלטת 12

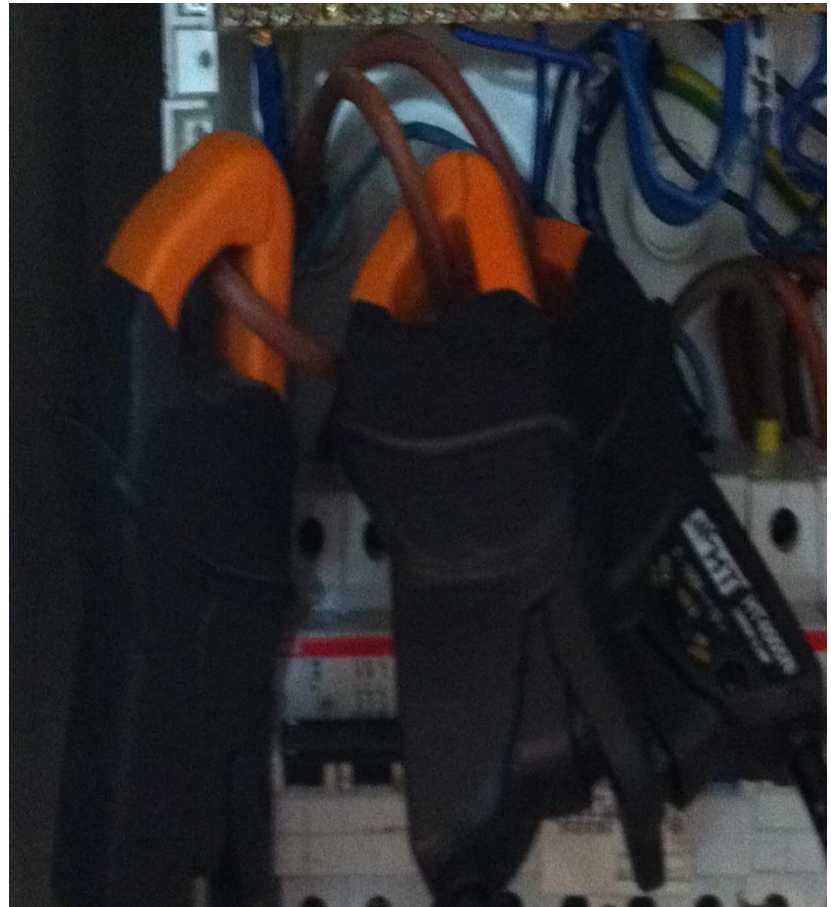




זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים אחי שרובה אצלור אצמנו

היפוק הפאלה נבצ מכיוון שאוי של צבת מדידת הלרמ





זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים אחי שרונה אצלור אצלמו

דואמא אהטציית אקוח באין ניתוח ממציאת שדוי:

בהי"ח התלוננו כי מכונת הסי.טי מציגה שגיאות
של מתח אספקה לא תקין .

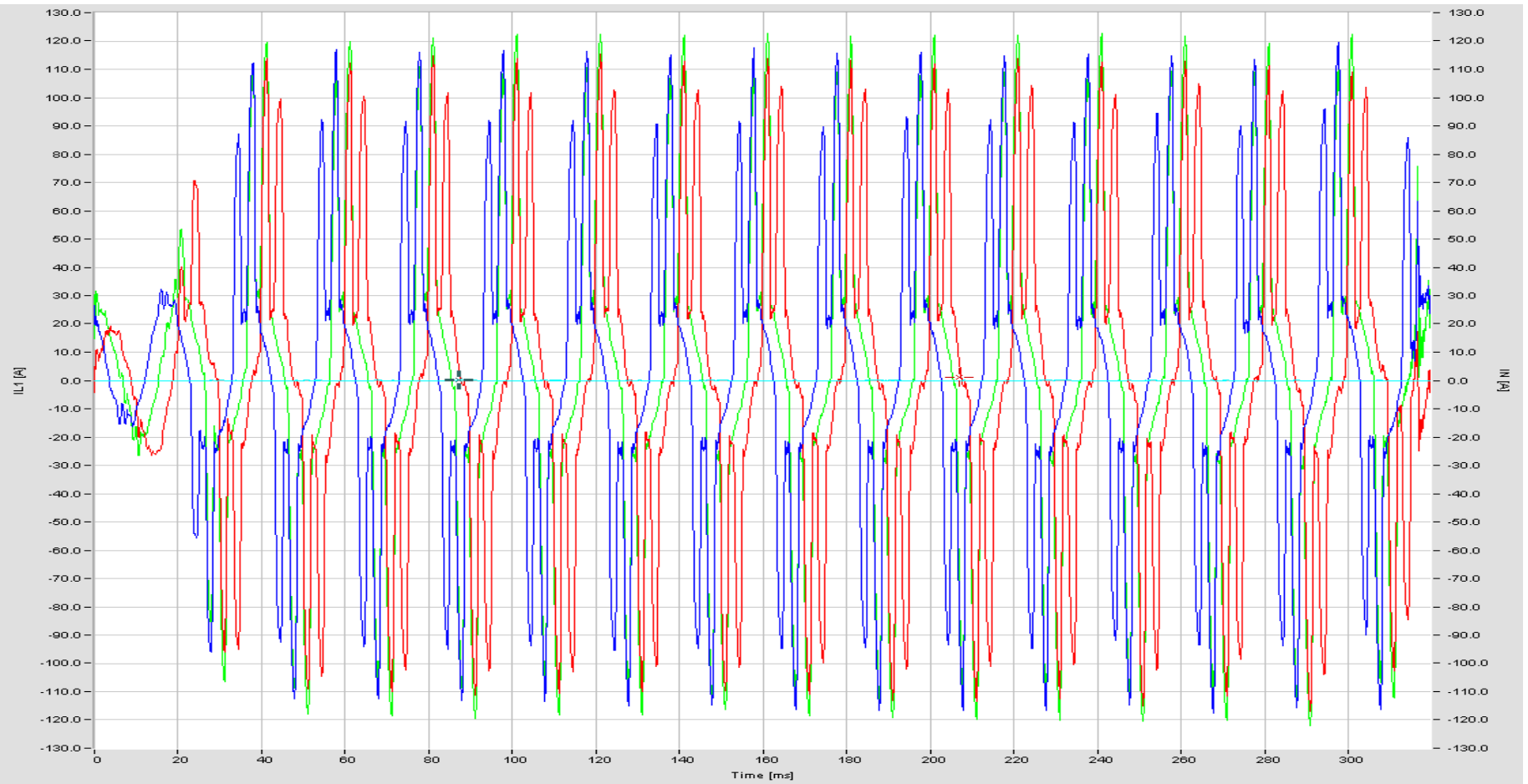
הבודק שבדק את המכונה מצא שפאזה T הינה
הפוכה בכיוונה והדבר נובע מכשל רכיב הספק
הכח .

.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים אחי שרובה אצור אצמו





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

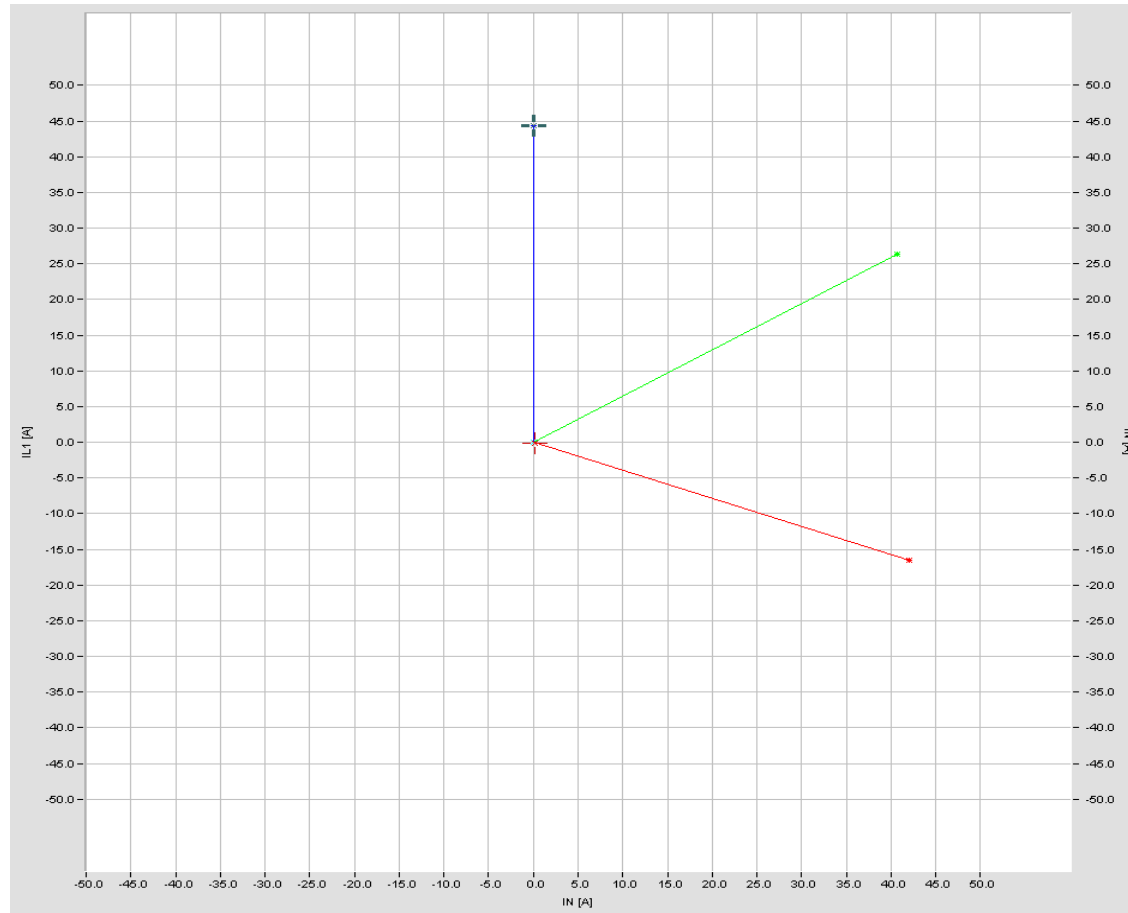
צולקריט אחי שרובה אצלור אצל 10381

<u>מיקום הבדיקה : רנטגן קומה 2 הדסה עין כרם</u>	
<u>סיבות לבדיקה : בעיות במכונה</u>	
כפי שניתן לראות בגרפים אחד המכשירים (ספק כוח לדעתי) בזמן הפעלה	
ממתג בצורה מאוד לא ליניארית ועם רמת הפרעות גבוהה במיוחד . המיתוג	
גורם לעיוות עוקב בשאר הפאזות במוצא השנאי .	
<u>תאור הממצאים</u>	
עיוות המתחיל במופע אחד בזרם וממשיך לשאר המופעים (המופע הירוק הוא העיוות המתחיל) .	



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צוננים אחי שרובה אצנור אצננו



ניתוח וקטורי של האירוע – המופע הירוק בזווית
חריגה ביותר .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולריס אחי שרובה לצלור לצמנו

הפועל הסתבר שהחיהור לאטוטננספורמח
הכניסה היה שטוי והמערבת קיבלה מתח נמוק
מהנדס, הכל פעם שמכונת סי.טי פעלה בחדר
סמוק נכרם מכל מתח שהוריד את המתח שהיה
נמוק מלכתחילה מתחת לסף ולכן הוצטו
ההתראות .

הסיבה למקדט ההספק הקיבולתי בפאלה T נבע
מכך שספק המתח הטלוח היה מחובר אליה .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

סיכום סיפורי הדו"חות:
מסיפורי הדו"חות שחוקרו כי הדמיון ניתן
לראות כי המשיכת קולמוס אפשר להציג פתרונות
לבעיות שלא קיימות ולהיפך.

כך ניתן לתת מענה למאון בעלי העניין כולל
עורק הדו"ח.

אכן יש לעבוד בתהליך מסודר/הוראת עבודה
וכו' ולערוך את הדו"ח בצורה שיטתית הכוללת:
רקע, ממצאים, מסקנות, המלצות.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

3. דרישות מינימום מדו"ח:

1. בסיפורי הדו"חות בקשתי להראות כי ניתן
במשיכת קולמוס אלף אחריות, איצור
פאניקה ואי ודאות .

2. דו"ח איכות החשמל חייב להיות כלי
אובייקטיבי לזיהוי בעיה וטיפול בה .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

המשק דרישת מינימום מהדו"ח:

א.רקע:

- 1.מדוע נידרש סקר איכות החשמל, יש לפרט את מאוון התופעות והתקלות עליהן מלין הלקוח .
- 2.באילו ציוד מדידה משתמשים, כולל מספרו הסידורי, פירוט הצרכנים שפאלו והיכן התבצעה המדידה .
- 3.בהתאם לאילו תקנים (אם בכלל) בוצעו המדידה וניתוח הממצאים.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

ד.דרישות מ'נימוס-המשק:

ה.ממציאים:

1.הצגת כל פרמטרי הרשת החשמליים במהלך
המדידה:לרמ,מתח,הספק,מקדם הספק,תדד,רמת
ציוות הרמוני ברמ ובמתח,קצב שינוי הספק
מרב,הרמוניות דומיננטיות וצורת האל שלהן.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

ד. דרישות מינימום-המשק:

ד. מסקנות:

1. האם פרמטרי הרשת שנמדדו צומדים או חורגים מדרישות התקנים .
2. האם לולה ציוד בעייתי ?
3. במידה ולוהו תופעות בעייתיות יש להמליץ באחריות מי אטפל בהן והאם נדרש פתרון ייחודי לבעיות שלוהו.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

ד. דרישות מינימום-המשק:

ד. המוצאות:

המוצאה לפתרונות אפשריים בהיבט של
צלות תוצאת.

המשק נציג מספר אירועים מהחיים.



זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

מקרה ראשון:
באתר ביטחוני הכולל איבוי של אף-פסק רוטטיבי בהספק של 1 מו"א
שמו לא כי המערכת נכנסת לפעולה בתדירות ארוכה והסיקו כי הדבר
נובע מחריכת ספק השרות החיוני מדרישות אמת מידה 41 המאמצת
את ת"י 50160 .
לצורך הבנת המקרה החלטנו לבצע מדידת איכות חשמל בהתאם
לת"י 50160 ולתאן המצאית :

- הצרות לטבלת ריכוז אירואי מתח ומדד באתר 20/5-10/07/2012
החורכים מאבולות שהוצדקו כסף לפעולת מערכת האף-פסק (NBS):
1. חריכה מ-EN 50160 הודגשה באדום .
 2. אירוא מחח"י כולל וצד אפסק המלין את ה-NBS בחדר חשמל
הוצדק כאירוא חיצוני .
 3. מהמפסק המלין את ה-NBS בחדר חשמל וצד אף-NBS כולל
הוצדק כאירוא פנימי .
 4. ע"מ - עליית מתח (swell) .
 5. ע"מ - שקיעת מתח (dips) .



זוהר וינבויים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

תאריך	שעה	החריגה	משכה	התופעה	גורם משוער
20/5/12	14:23:14	ש"מ ל 93.6%	52 מ"ש	שקיעת מתח בזרם של 390 אמפר	פנימי
	15:58:45	ע"מ ל 118%	20 מ"ש	לאחר עליית המתח נדגמה הפסקה של 8.4 שנייה	חיצוני
29/5/12	05:16:14	48.93 הרץ	2.76 שנייה	ירידת תדר	חיצוני
	09:03:44	הפסקת מתח	92.5 שנייה	הפסקת מתח	חיצוני
	12:23:51	הפסקת מתח	3838 שנייה	שקיעת מתח שגררה הפסקת מתח	פנימי
	13:30:33	הפסקת מתח	79 שנייה	שקיעת מתח שגררה הפסקת מתח	פנימי
5/6/12	03:32:55	ש"מ ל 80%	82 מ"ש	גזית +שחם	חיצוני
6/6/12	05:13:21	ש"מ ל 92.3%	60 מ"ש	גזית	חיצוני
	06:01:55	ש"מ ל 93%	20 מ"ש	גזית	חיצוני
7/6/12	09:29:15	49.4 הרץ		ירידת תדר	חיצוני
8/6/12	01:53:32	49.26 הרץ		ירידת תדר	חיצוני
10/6/12	09:53:07	הפסקת מתח	328.4 שנייה	הפסקת מתח	חיצוני
11/6/12	09:53:47	הפסקת מתח	9,264 שנייה	הפסקת מתח	חיצוני
17/6/12	11:20:16	ש"מ ל 90%	247 מ"ש	עקב זרם 670 אמפר	פנימי
	11:56:39	ש"מ ל 92.8%	284 מ"ש	שקיעת מתח	חיצוני
	12:11:30	ש"מ ל 92.2%	801 מ"ש	עקב זרם 480 אמפר	פנימי
	14:25:51			כיבוי מכשיר המדידה	
	18:19:22	ש"מ ל 90.9%	1459 מ"ש	שקיעת מתח	חיצוני



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

חיצוני	שקיעת מתח	1569 מ"ש	ש"מ ל 92.2%	21:46:45	
חיצוני	שקיעת מתח	1071 מ"ש	ש"מ ל 92.8%	23:01:54	
חיצוני	שקיעת מתח	1541 מ"ש	ש"מ ל 92.2%	09:25:24	18/6/12
חיצוני	שקיעת מתח	201 מ"ש	ש"מ ל 91%	09:40:25	
חיצוני	שקיעת מתח	10.471 שנייה	ש"מ ל 90.2%	10:46:05	
חיצוני	ירידת תדר	171.3 שנייה	49.4 הרץ	14:57:16	19/6/12
חיצוני	שקיעת מתח גם בגזית ושחם	83 מ"ש	ש"מ ל 77.1%	22:32:47	
חיצוני	ירידת תדר	96 שנייה	49.4 הרץ	14:57:01	20/6/12
חיצוני	ירידת תדר	63.3 שנייה	49.4 הרץ	09:49:18	22/6/12
חיצוני	שקיעת מתח גם בגזית	82 מ"ש	ש"מ ל 82.5%	03:22:01	25/6/12
חיצוני	ירידת תדר	154.3 שנייה	49.44 הרץ	08:03:35	
חיצוני	ירידת תדר	172.8 שנייה	49.4 הרץ	11:01:13	2/7/12
חיצוני	ירידת תדר	214.6 שנייה	49.42 הרץ	08:59:54	10/7/12
חיצוני	ירידת תדר	144 שנייה	49.42 הרץ	12:29:58	
חיצוני	שקיעת מתח	3,665 שנייה	ש"מ ל 92.8%	15:04:36	
חיצוני	שקיעת מתח	366 מ"ש	ש"מ ל 82.5%	17:31:16	



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

איכרוע שני :

כמפעל לעיבוד שבי האלור הצפון התקיננו מכונה מתוכנתת חדשה אשר יצאה מכלל עבודה באופן אקראי, דבר אשר פסל את החומר שהיה בתהליך היוצור .

נציג היבואן הציג למסקנה כי מדובר באיכות חשמל לקווה והפנה אצלנו מאשימה לחברת החשמל המקומית והתנער מאחריות לפעולה תקינה של המכונה .

לט במקרה לה הוחלט על מדידת איכות החשמל עפ"י ת"י 50160:



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

להלן מצאיי המדידה :

צפ"י מדידה בלוח חשמל ראשי :

מתח שלב 5+1-399 וולט, תדד $50-1+0.2$ הרץ, ציוות הרמוני כולל במתח פחות מ-4% , אי אילון במתח כ 0.25% שבוע של 7-13/4/15 נדאנו 8 שקיצות מתח ואילו שבוע של 13-20/4/15 נדאנה שקיצת מתח אחת וירידת תדד ל 49.6 אפס 400 מילימטרייה .

צפ"י מדידה בהלנת המכונה :

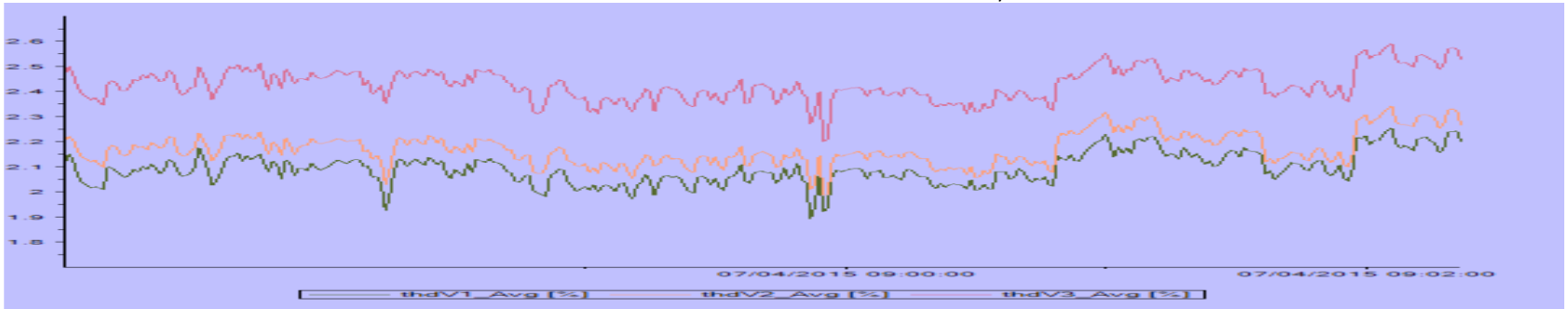
מתח שלב 10+1-398 וולט, תדד $50-1+0.2$ הרץ, ציוות הרמוני כולל במתח פחות מ-4% , אי אילון במתח כ 0.35% שבוע של 7-13/4/15 נדאנו 7 שקיצות מתח דומות בלמן הופעתן, משכן ואופי שקיצתן לשקיצות המתח שנדאנו לפני המשנק (בלוח הראשי) .



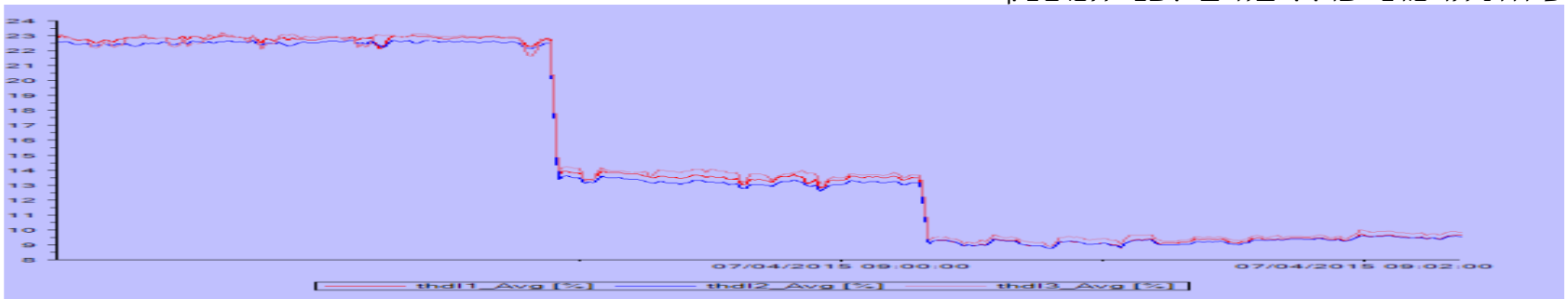
זוהר וינבויס - הנדסת חשמל

בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

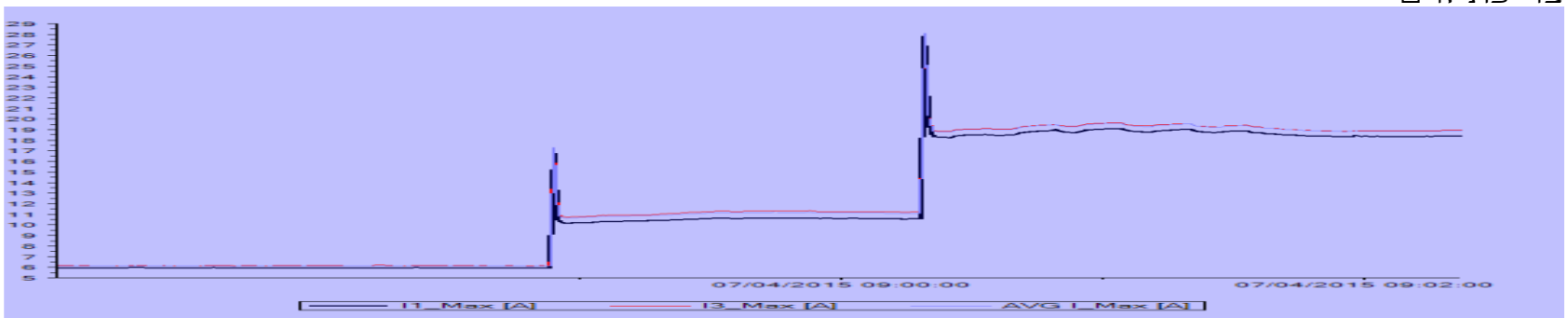
עיוות הרמוני כולל במתח לפני המשנק .



עיוות הרמוני כולל בזרם לפני המשנק

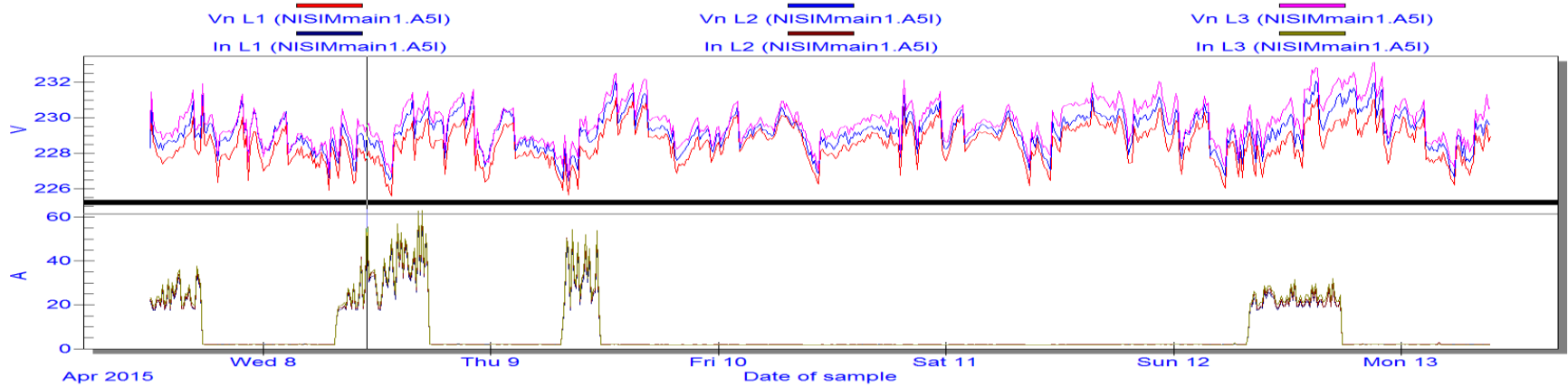


צריכת זרם



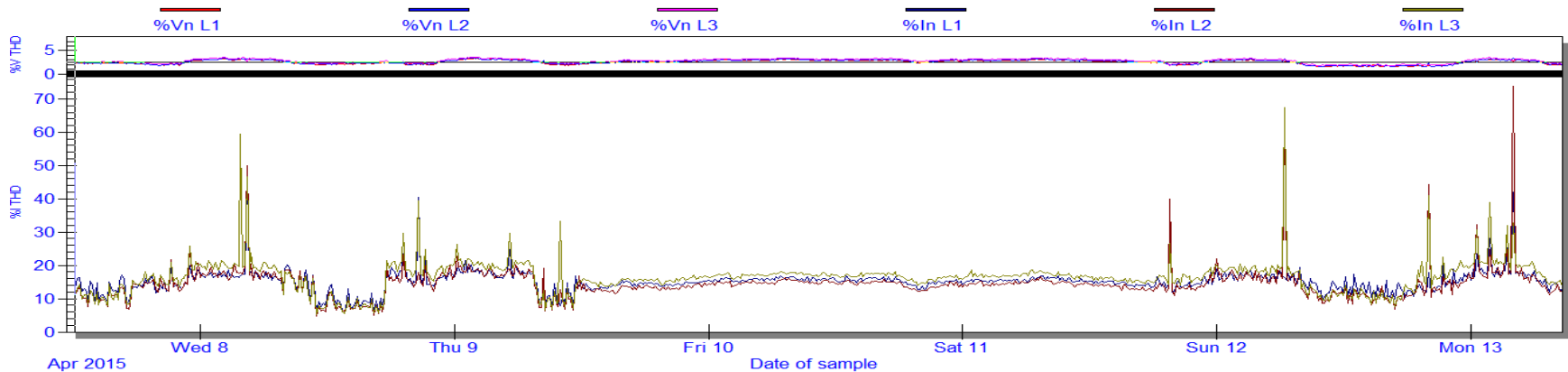


GRAPHIC RMS



עיוות הרמוני כולל במתח ובזרם

TOTAL HARMONIC DISTORSION (NISIMmain1.A5I)





זוהר וינבויס - הנדסת חשמל
 בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צורת גל אופיינית בעת עבודה המכונה

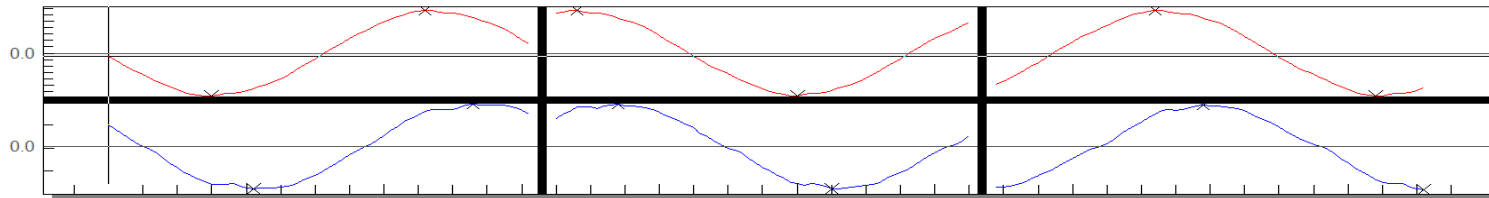
WAVE FORM (NISIMmain1.A5I)

08/04/2015 11:00:00

Vn F1: 228 (V)
 THD: 2.0 %
 Maximum: 326 (V)
 Minimum: -326 (V)

Vn F2: 229 (V)
 THD: 2.3 %
 Maximum: 331 (V)
 Minimum: -331 (V)

Vn F3: 230 (V)
 THD: 2.4 %
 Maximum: 330 (V)
 Minimum: -329 (V)



In F1: 59.308 (A)
 THD: 5.3 %
 Maximum: 82.000 (A)
 Minimum: -82.280 (A)

In F2: 61.374 (A)
 THD: 4.8 %
 Maximum: 87.120 (A)
 Minimum: -87.280 (A)

In F3: 63.498 (A)
 THD: 5.2 %
 Maximum: 90.520 (A)
 Minimum: -94.040 (A)

Act : -25 (V)

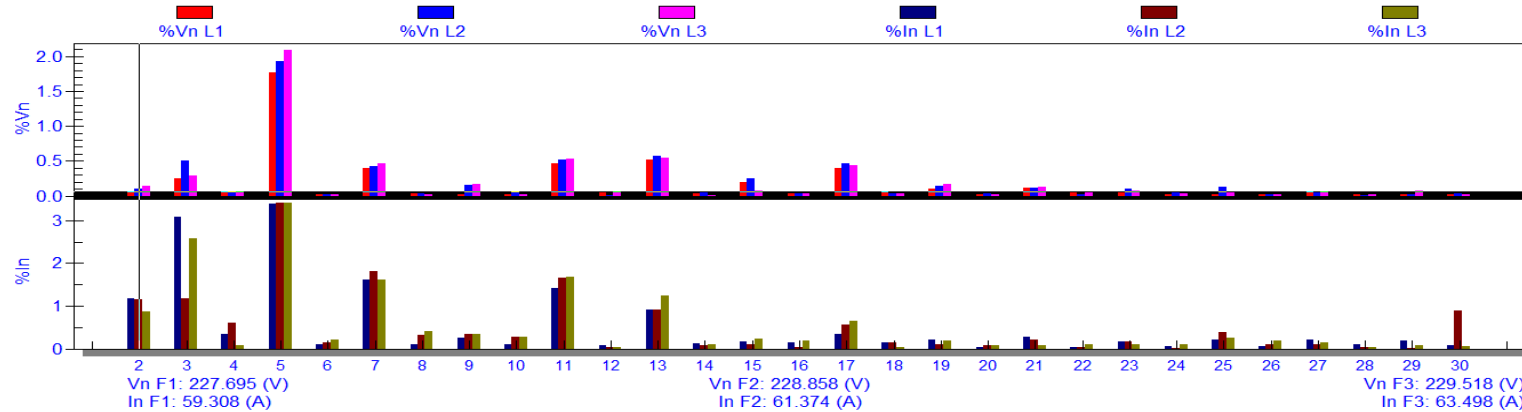
Maximum : 326 (V)

Minimum : -326 (V)

תכולת הרמוניות בעת פעולת המכונה

HARMONICS (NISIMmain1.A5I)

08/04/2015 11:00:00



Act : 2
 Act : 0.054 (%Vn)

Selected Variable: %Vn L1
 From : 2
 Maximum : 1.763 (%Vn)

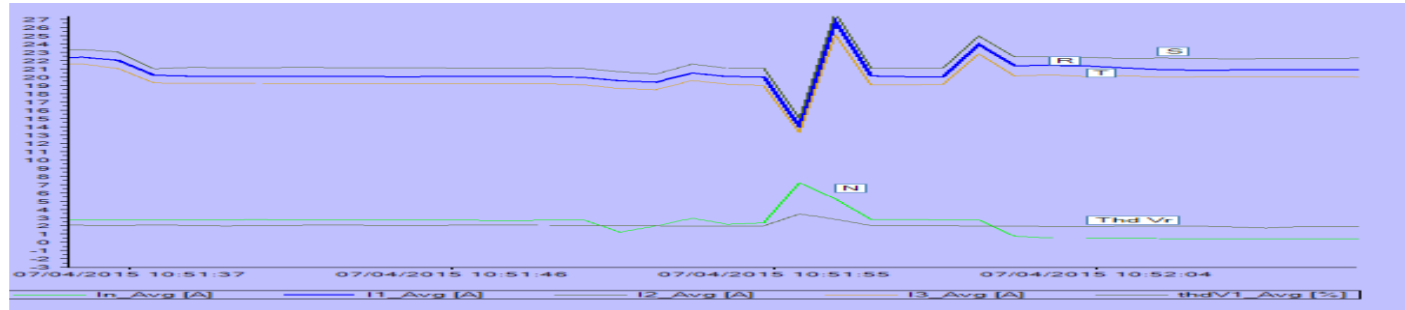
To : 30
 Minimum : 0.013 (%Vn)



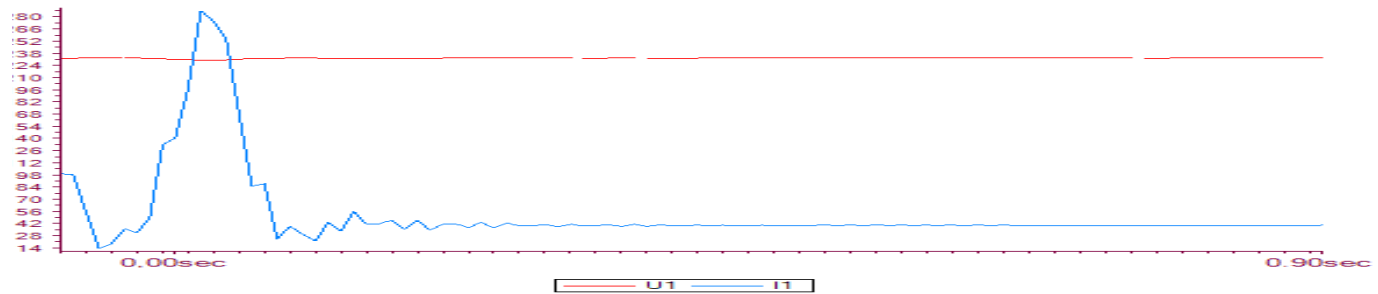
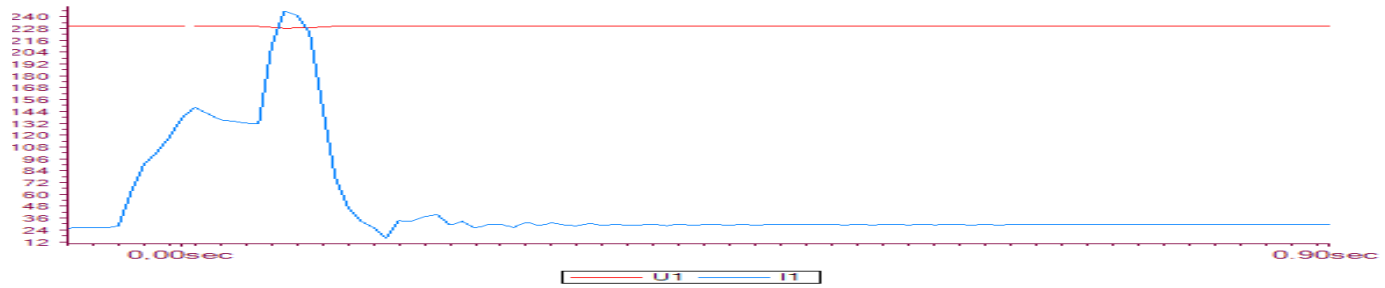
זוהר וינבוים - הנדסת חשמל

בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

הגברת העיוות ההרמוני במתח בעת עליית צריכת הזרם של המכונה .



דוגמת זרמי התנעה במכונה.





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

מאחר ותוצאות המדידה הוכיחו שאיכות החשמל אינה
חורגת מהמותר, נתבע היבואן לקחת אחריות על תקוד
לא תקיין של המכונה (הליק המתנהל בבימ"ש).



4. אירוץ שפוי :

המסכרייה האזור ירושלים נעצרה העבודה באופן אקראי כאשר חלק מהמכונות מוקרות מחם ביצרו פצולות לא רצונית עד כדי פסיפת החומר שבתהליך הציבוד .

בדיקות של יבואני המכונות שכלו האישו בדבר את אספקת החשמל ואנו נדרשו לאמת תלונה זו, להלן ממציאי המדידה :
לוח חשמל ראשי מסכריה:

נמדד לרם פאזי 10-140 אמפר עם קפיצות רציוות ל 190 אמפר,
לרם בקו האפס כ-6 אמפר עם קפיצות רציוות לכ 31 אמפר.
המתח הפאזי $212 - / + 18$ וולט, אי אילון במתח פחות מ-0.3%, נמדד
תדר $50 - / + 0.1$ הרץ.

רמת ציוות הכמוני במתח מתקרבת ל-3%, בלרם רמת הציוות
ההכמוני מתקרבת ל-38% בצריכה נמוכה, הכמוניות דומיננטיות
3,5,7 .

בפוע המדידה נדעמו כ 36 שקיחות מתח, חלקן כדי 160 וולט
למפק כ 2 שניות .



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

5. לסיכום שלוש הסוגיות האחרונות :

השלוש המקרים היה נוח להאשים את איכות החשמל במתקן למרות שבפועל הפעולה היא רצונית התבצעה באלף אתחול כרמטריט ש"י במכונות ורק במקרה של המסכרייה נמצא שאספקת המתח באלף התחתון המותר, שיבשה את פעולת המערכות.

מכאן אנו למדים שלחקר תופעות לא סדירות יש לבצע מדידה של איכות החשמל עפ"י התקנים הרלוונטיים ולא להסתפק במדידות סדירות של מתח/זרם.



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים אחי שרונה אצלור אצלנו

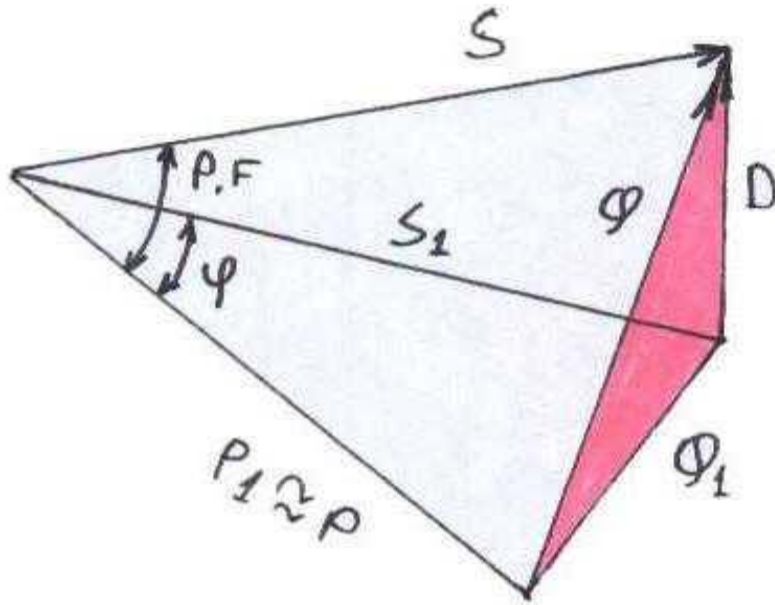




זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים מאי שרונה לעזור לעצמו

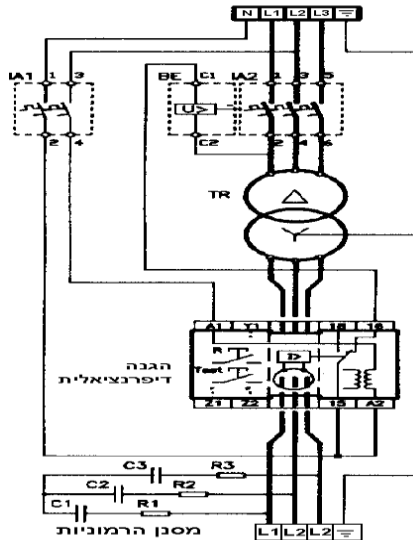
תכונות הציוות ההרמוני להרצת מקדמ ההספק: הקשר בין מקדמ ההספק להכרס מופע.





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוזריט פמי סרובה פצלור פצלור



1. הפרדת קווים
לרועשים, אדישים
ורגישים.
2. סיכוך קווים.
3. הזנת מערכות חד-
פאזיות ממתח שלוב,
דוגמת TSA.



זוהר יינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוזרים לאי שרובה לעזור לעצמנו

מענה להכרזת השלישית :

APPLICATIONS

The installation of filters FB3 can be made in series with a single-phase line or series with the neutral of a three-phase installation. Fig. 2 shows several applications of the FB3 a single-phase line and an three-phase line.

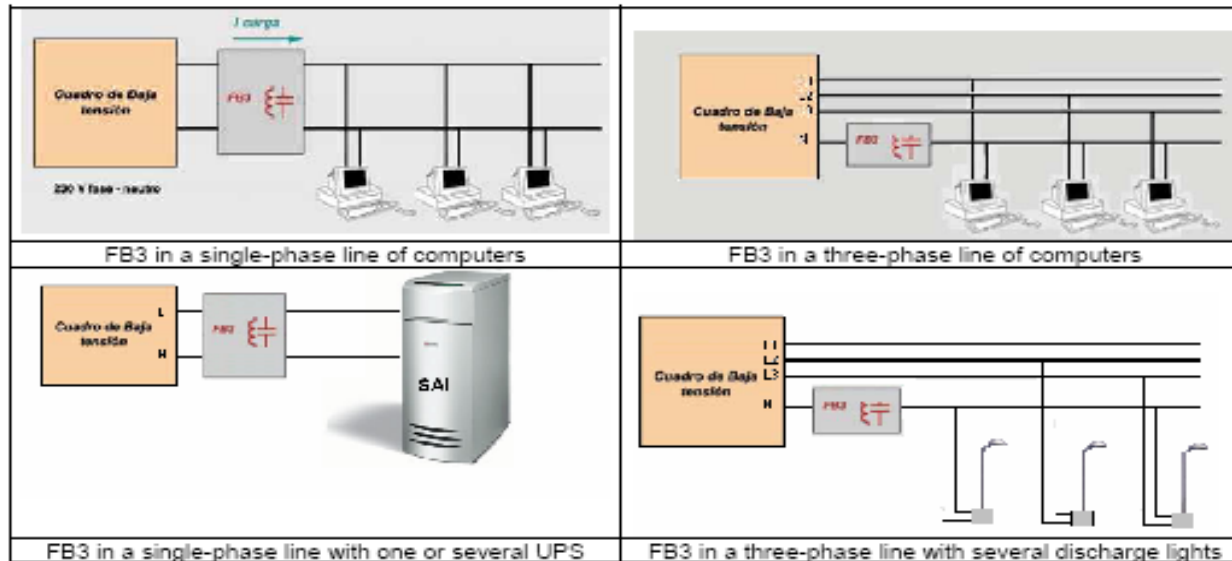


Fig 2. - Connection of filters FB3 to single-phase lines and three-phase lines



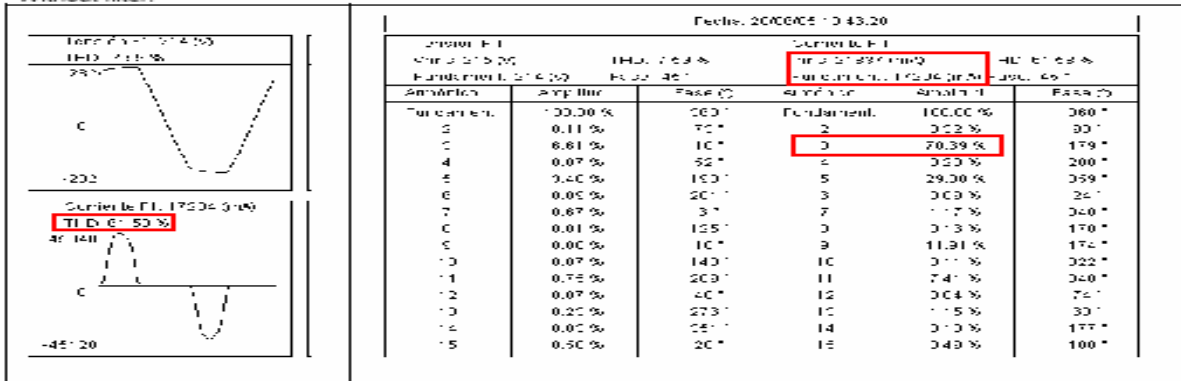
זוהר יינבוים - הנדסת חשמל
 בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוצמים למי שרובה לעצור לעצור

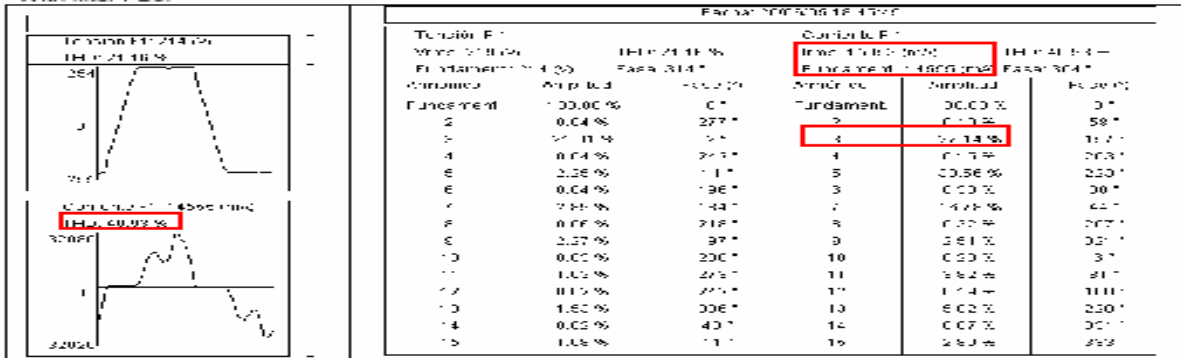
REAL APPLICATION

In this application was request to filter 3r harmonic generated by diverse single-phase loads like computers, UPS, etc. that originated heating of the neutral line and tripping of Herat leakage protections.

Without filter:



With filter FB3:





זוהר וינבויים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוברים לאי שרונה לעצור לעצור

המשק פתרונות :

ד.מנקה לקבלים :



REACTORS FOR FILTERS $p=7\%$
TYPES FOR 400 V ac MAINS

CÓDIGO CODE	TIPO TYPE	I (A)	PARA CONDENSADOR FOR CAPACITOR	kvar a 400 V kvar at 400 V	PÉRDIDAS LOSSES
6 66 011	R- 10-400	15	1,25 kvar / 460 V	10	50 W
6 66 012	R- 15-400	22	19 kvar / 460 V	15	57 W
6 66 013	R- 20-400	30	25 kvar / 460 V	20	76 W
6 66 014	R- 25-400	37	30 kvar / 460 V	25	90 W
6 66 023	RB- 30-400	45	37 kvar / 460 V	30	120 W
6 66 024	RB- 40-400	60	50 kvar / 460 V	40	145 W
6 66 025	RB- 50-400	75	62 kvar / 460 V	50	185 W
6 66 026	RB- 60-400	90	74 kvar / 460 V	60	205 W
6 66 027	RB- 80-400	120	100 kvar / 460 V	80	235 W
6 66 028	RB- 100-400	145	125 kvar / 460 V	100	250 W
6 66 029	RB- 120-400	175	150 kvar / 460 V	120	295 W



Código Code	Tipo Type	Para inductancia For reactors	kvar * (400 V)
6 66 051	CF 46/12,5	R - 10-400	10
6 66 052	CF 46/19	R - 15-400	15
6 66 053	CF 46/25	R - 20-400	20
6 66 054	CF 46/30	R - 25-400	25
6 66 055	CF 46/37	R - 30-400	30
6 66 056	CF 46/50	R - 40-400	40
6 66 057	CF 46/62	R - 50-400	50
6 66 058	CF 46/74	R - 60-400	60
6 66 059	CF 46/100	R - 80-400	80

Código Code	Tipo Type	Para inductancia For reactors	kvar * (230 V)
6 66 061	CF 26/ 6,3	R - 5-230	5
6 66 062	CF 26/ 12,5	R - 10-230	10
6 66 063	CF 26/ 18	R - 15-230	15
6 66 064	CF 26/ 25	R - 20-230	20
6 66 065	CF 26/ 30	R - 25-230	25
6 66 066	CF 26/ 37	R - 30-230	30
6 66 067	CF 26/ 48	R - 40-230	40
6 66 068	CF 26/ 60	R - 50-230	50

TECHNICAL CHARACTERISTICS

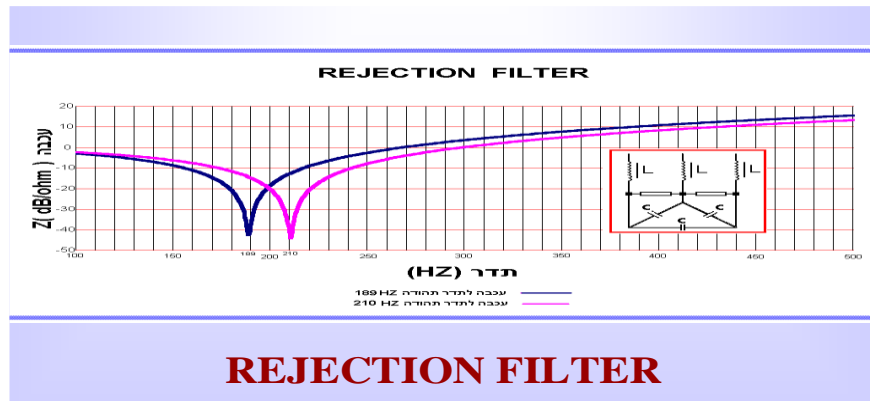
Working voltage (Un)	460 V
Frequency	50 or 60 Hz
Working temp.	-25 / +40 °C
Test volt. between terminals 2,15 Un-10 s	
Test volt. to earth	3 kV (10 s)
Dielectric losses	0,5 W / kvar
Enclosure	steel sheet 1mm epoxy painted
Protection	IP 42
Dimensions	See fig. 2 and table
Weight	See table
Standards:	VDE 0560, BS 1650, IEC 70/70 A, UNE-EN 60 831



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים למי שרצה לעזור לעצמו

חיבור משנק בטור לקבל :
הקבל והמשנק בנויים לתדור תהודה שאינו כפופה שלמה
של תדור הרשת (189 או 210 הרץ).
המשנק מהווה מסנן לערכים ההרמוניים וצ"י כק מאפשר
לתקן את מקדם ההספק מפלי להרצ את רמת הציוות.

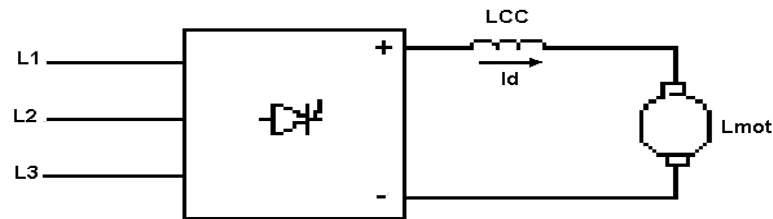




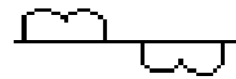
זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוצרים לאי שרובה לעצור לעצמו

משק סוכי :



זרם כניסה ללא LCC



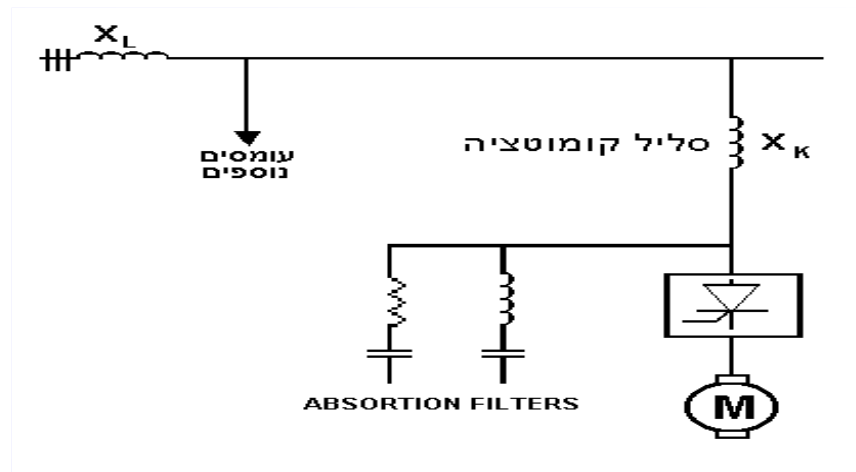
זרם כניסה עם LCC



זוהר וינבויים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

עוצרים לאמי שרובה לעלוך לעצמו

סינון פסיבי :





זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל

צולרים אחי שרונה לצלור לצמח

ל. סיכום :

במצאת זו השתדלנו לתאר את מרבית התופעות הנלכדות מראת עיוות הרמוןי חריגה כפי שבאה לידי ביטוי בהתבסס על מחקר אירופאי משנת 2001 והניסיון שנצבר בארץ .

זאת בכדי להקל על יכולת האבחון באם התקלה הינה נלכדת של איכות חשמל ירודה או אורט אחר (בלאי , תנאי סביבה וכדומה) .

חשוב להבין כי תופעות של איכות חשמל ירודה כפי שפורטו לעיל מחייבות ביצוע מדידה לצורך אבחון והלדרת פתרון נכון ואילו ניתוח הממצאים ומכירת הפתרון חייב להתבצע בהתאם לתקנים .

והכי חשוב, לזה להבין שאין די ברכישת ציוד מדידה יקר שצומד בדרישות התקנים אלא יש להבין מה בדיוק מודדים .



חברת וינבוים - הנדסת חשמל
בדלת סלענים יישוב בלומה אילת תשס"ו
עוצרים לאי שרובה לעבוד לעצמנו

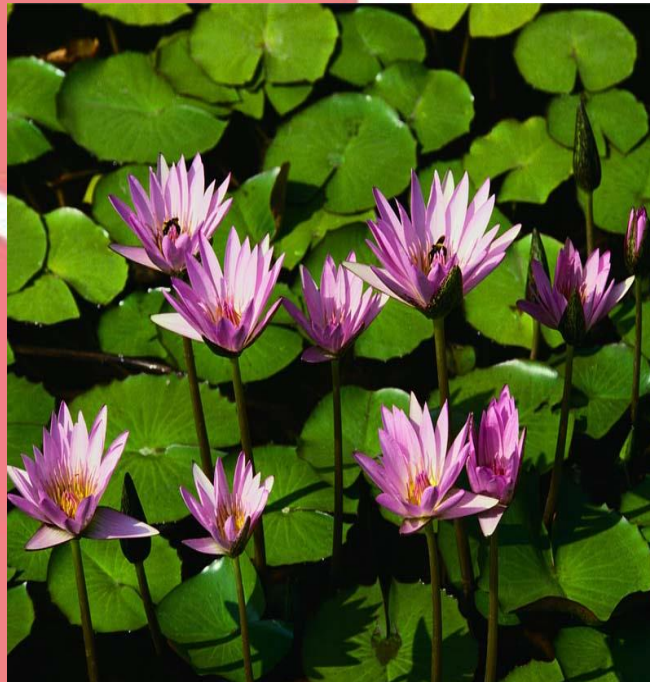
חברת וינבוים הנדסת חשמל
התמחתה במדידה וניתוח
פרמטרי רשת החשמל, באתרים
בהם הטישה הקונבנציונאלית לא
נתנה מענה וקביצוץ אינסטרציה
למערכות מילוד אויר ופינוי עשן .



<http://www.winboimengineering.com>



זוהר וינבוים - הנדסת חשמל
בדיקת מתקנים וייעוץ בנושא איכות חשמל



חן חן אף תשומת ליבכם!