

# תרמוגרפיית

# I/R

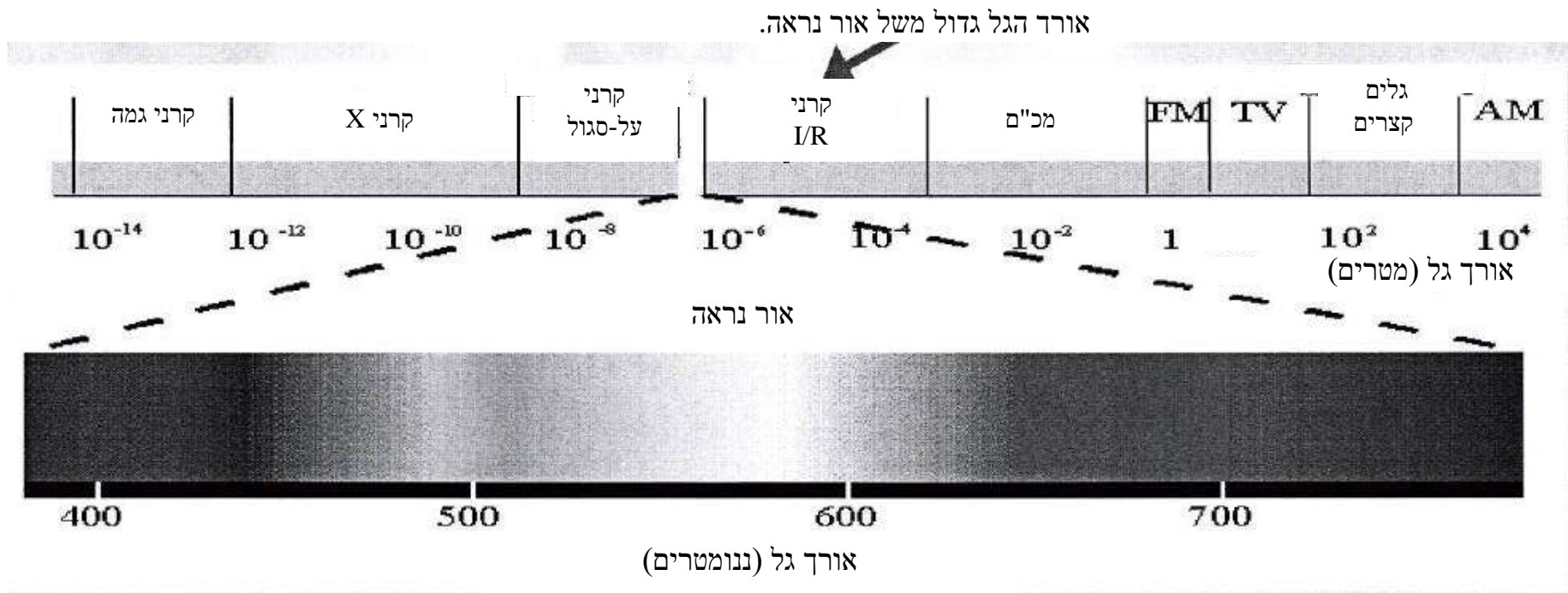
## בדיקות חשמליות מבוצעות

## על ידי טכנאי מוסמך תרמוגרפיה רמה 1

הארגון הלאומי להגנה מפני אש (NFPA) והארגון הבינלאומי לבדיקות חשמליות (NETA) ממליצים להשתמש בבדיקות תרמוגרפיות בבדיקתן ותחזוקתן של מערכות חשמליות.

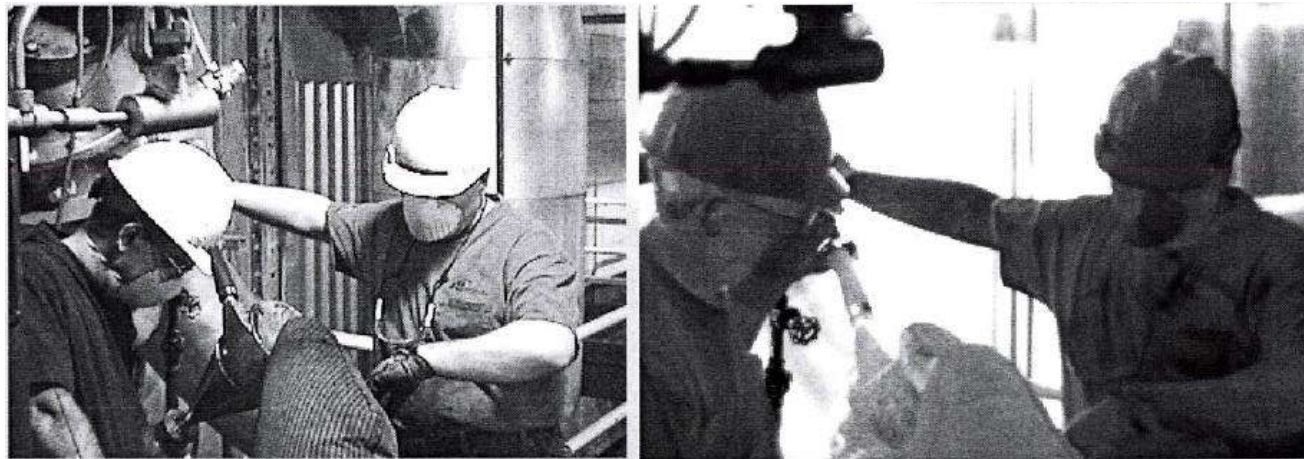
# קרינת I/R

גלי I/R נוצרים כתוצאה מכך שאלקטרונים בעלי אנרגיה נמוכה קופצים בתוך אטומים. גלים אלה מוצאים מכל עצם. אורכי הגל של גלי ה-I/R מכסים את התחום של 1 מילימטר עד ל- $10^{-7}$  מטר. התדרים שלהם בתחום של  $10^{11}$  עד  $4 \times 10^{14}$



# תרמוגרפיית I/R

- מצלמת I/R חשה קרינת I/R
- מעבד בתוך המצלמה מקצה צבע לקרינת ה-I/R. צבעים שונים מייצגים טמפרטורות שונות.



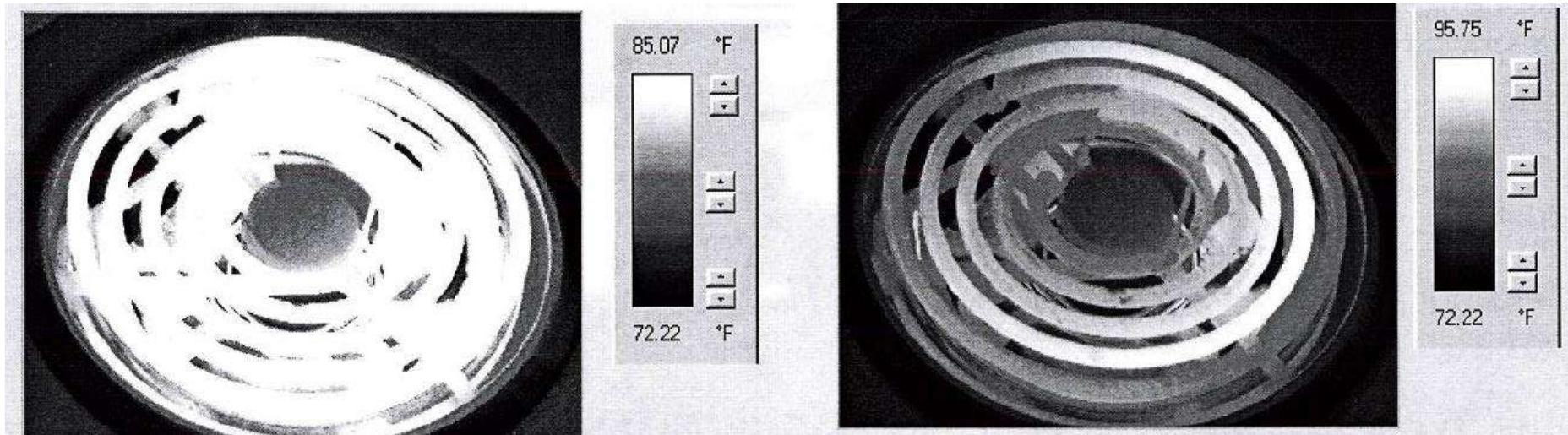
# תמונת I/R

תחום הצבעים נבחר לשם בהירות

תחום צבעים 2 מתאים יותר לתמונה זו

תחום צבעים 1  
 $T > 85F =$  לבן  
 $T < 72F =$  שחור

תחום צבעים 2  
 $T > 95F =$  לבן  
 $T < 72F =$  שחור



# שימושים של תרמוגרפיית I/R

- בדיקות חשמליות  
חיבורים חמים  
רכיבים קורסים  
מעגלים עמוסים יתר
- בדיקות מכאניות  
מנועים, מסבים, כוננים  
מערכות קיטור, דוודים
- שריפות  
נקודות חמות  
הצלת בני-אדם
- מבנים  
מעטפת תרמית  
נזילות מן הגג
- צבאיים



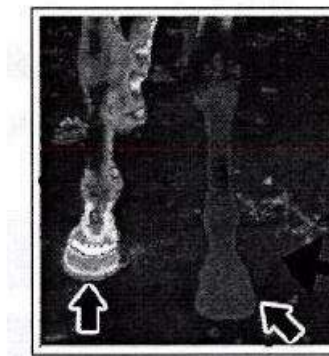
מצב רגיל



חום מתון



חום גבוה



- רפואיים  
תסמונת נשימתית חריפה (SARS)
- תהליכי ייצור  
פלסטיקים  
שטיחים
- תהליכי חימום/קירור  
פעילויות כרסום  
גילוי סיגים
- עבודות משטרה  
חיפוש אחר נמלטים  
אכיפת חוקי סמים  
חיפוש אחר נעדרים
- בעלי חיים  
רצועות מפרקים חמים של סוסים



# יתרונות בדיקות ה-I/R החשמליות התקופתיות

- תחזוקה תחזיתית... מאפשרת תכנון תיקונים, קנייה למפרע
- הפחתת זמן השבתה... מוצאים את הבעיה ומתקנים אותה לפני שהיא מתפוצצת ומפסיקה את הייצור



# בדיקות I/R השמליות איכותיות

## בדיקה איכותית:

הנוהג לאסוף מידע לגבי מערכת השמלית על ידי התבוננות בקרינת ה-I/R, רישום וניתוח ממצאים, והצגת המידע.

## חריגות:

רכיבים חמים מהרגיל העלולים להוות בעיה פוטנציאלית. ככלל מזהים חריגות על ידי השוואת הדוגמאות התרמיות של רכיבים דומים.

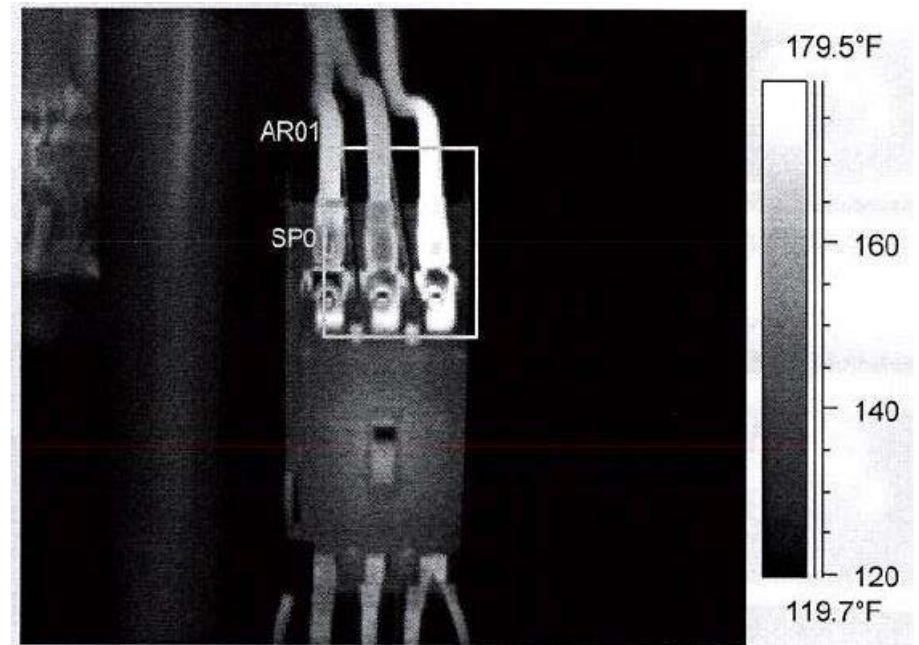
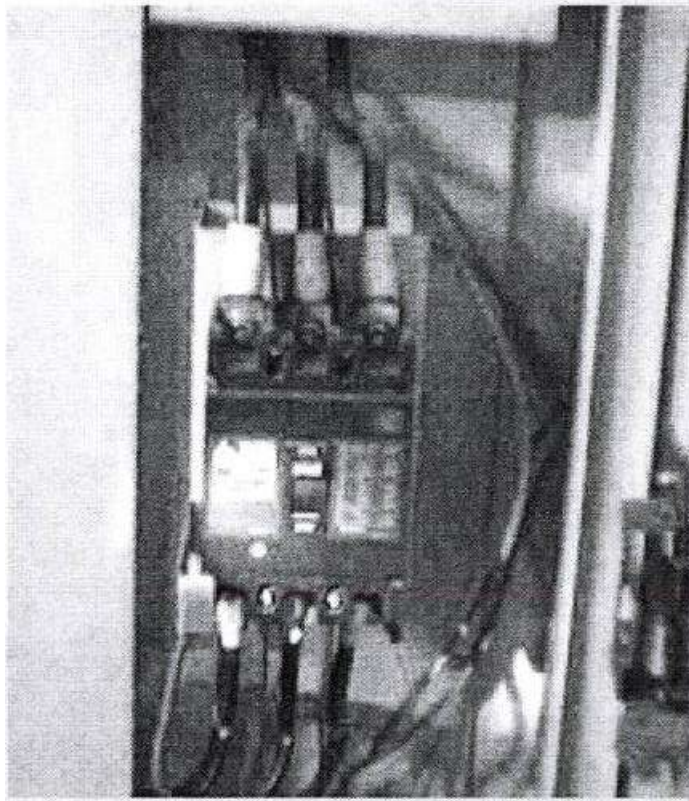
# פריטים לבדיקה חשמלית

- מוביל פס צבירה
- לוחות סעף
- לוחות פיקוד
- מיישרים
- כוננים
- מאגרי קבלים
- כל חיבור חשמלי
- שנאי
  - מורכב על פד
  - יבש
  - מלמעלה
- כניסת שירות
- גלגל שיניים מתג ראשי
- מרכזי שליטה במנוע
- שוברי חיבורים



# ניתוח חריגות

להלן חריגה: אחד מהדקי המוליך חם.  
טמפרטורת ההדק החם...203F  
טמפרטורת ההדק השמאלי...156F  
ההפרש בטמפרטורות הוא...47F



מתי יש לתקן חריגה זו?

# קריטריונים לעדיפות בתיקון חריגות

## עדיפות 1

ההבדל בטמפרטורות 10F עד 20F  
אמצעי תיקון נדרשים במועד הבא לתחזוקה

## עדיפות 0

ההבדל בטמפרטורות 10F או פחות  
אין צורך באמצעי תיקון כעת

## עדיפות 3

ההבדל בטמפרטורות 30F עד 100F  
אמצעי תיקון נדרשים מהר ככל האפשר

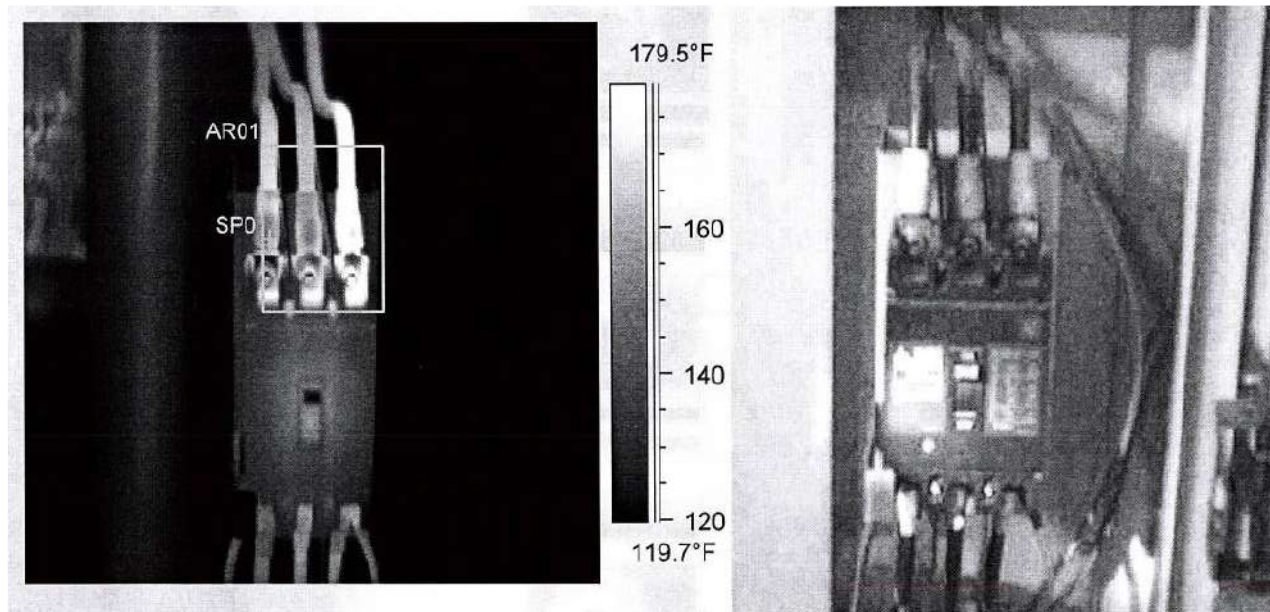
## עדיפות 2

ההבדל בטמפרטורות 20F עד 30F  
אמצעי תיקון נדרשים כפי שמתיר הלו"ז

## עדיפות 4

ההבדל בטמפרטורות מעל ל-100F  
אמצעי תיקון נדרשים מייד

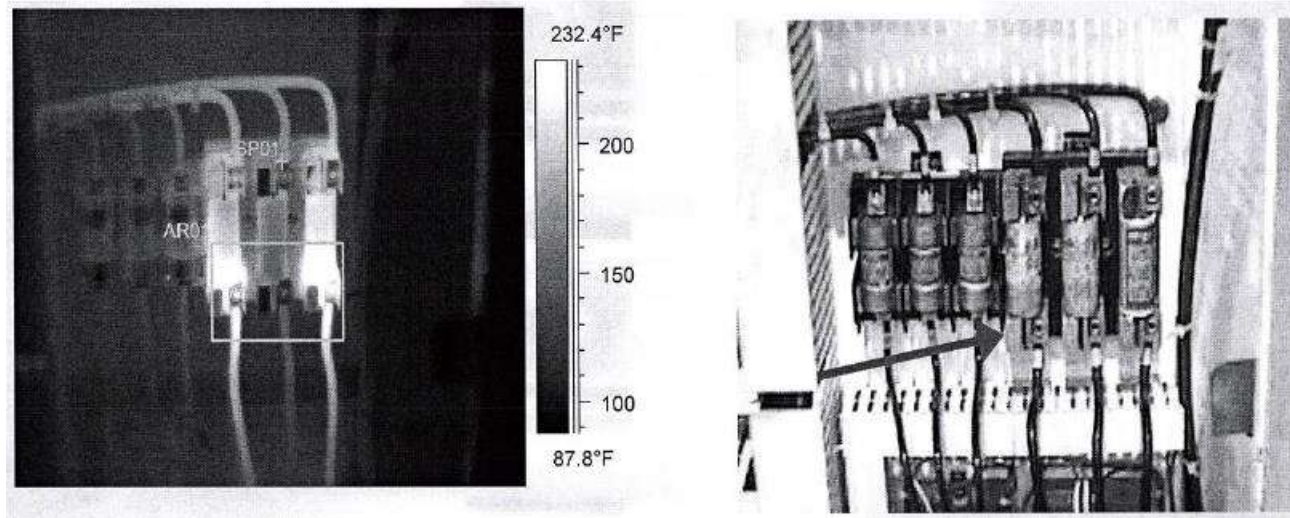
# דוגמה לחריגות מס' 1 חיבורי מאמ"ת



עדיפות לתיקון 3  
אמצעי תיקון נדרשים מהר ככל האפשר

203F.....טמפרטורת הנקודה החמה  
156F.....טמפרטורת ייחוס  
47F.....ההבדל בטמפרטורות

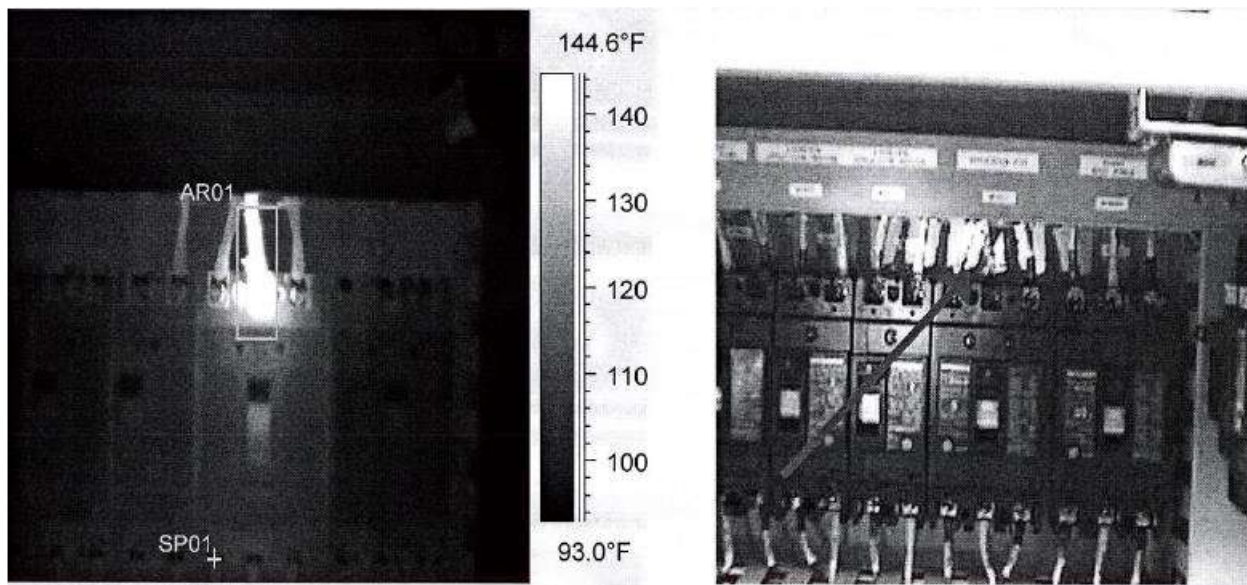
# דוגמה לחריגות מס' 2 בלוק נתיכים



עדיפות לתיקון 4  
אמצעי תיקון נדרשים מייד

303F.....טמפרטורת הנקודה החמה  
170F.....טמפרטורת ייחוס  
133F.....ההבדל בטמפרטורות.

# דוגמה לחריגות מס' 3 חיבורי מאמ"ת

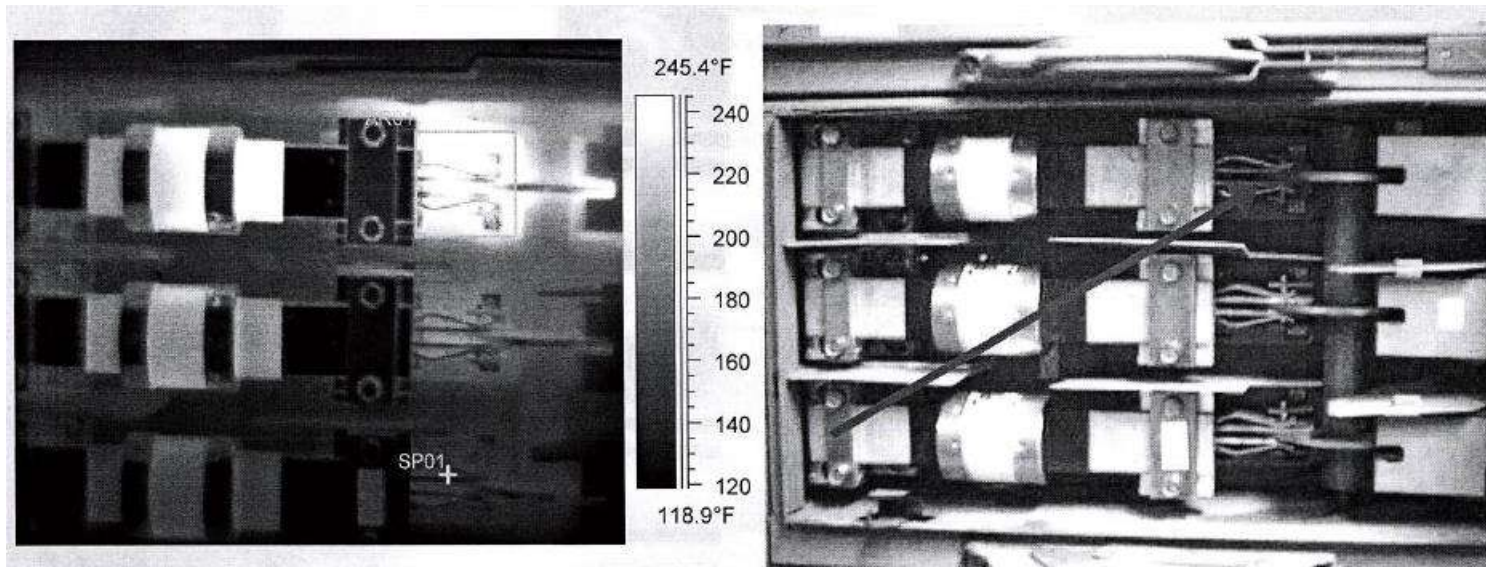


עדיפות לתיקון 4  
אמצעי תיקון נדרשים מייד

459F.....טמפרטורת הנקודה החמה  
101F.....טמפרטורת ייחוס  
358F.....ההבדל בטמפרטורות



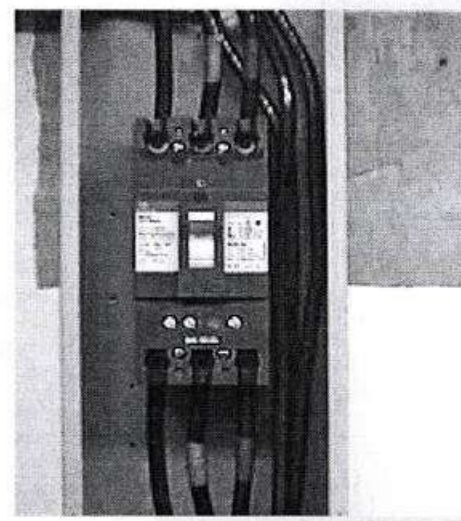
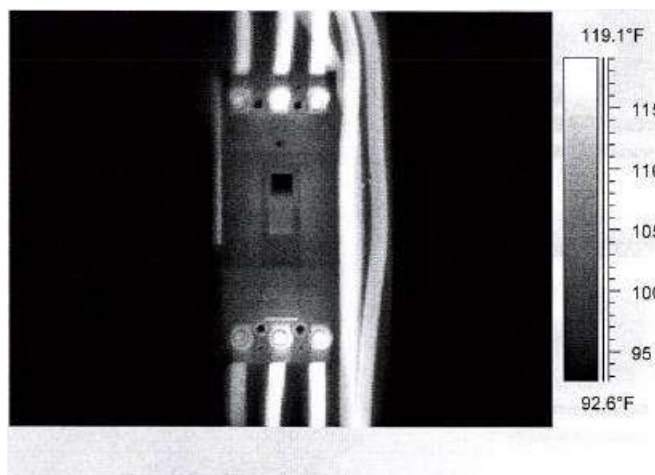
# דוגמה לחריגות מס' 4 מתג מותך מרכזיה ראשי



עדיפות לתיקון 4  
אמצעי תיקון נדרשים מייד

311F.....טמפרטורת הנקודה החמה  
151F.....טמפרטורת ייחוס  
160F.....ההבדל בטמפרטורות.

# דוגמה לחריגות מס' 5 עומס מאמ"ת



עדיפות לתיקון 0  
אין צורך באמצעי תיקון כעת

71F.....טמפרטורת הנקודה החמה  
55F.....טמפרטורת ייחוס  
16F.....ההבדל בטמפרטורות

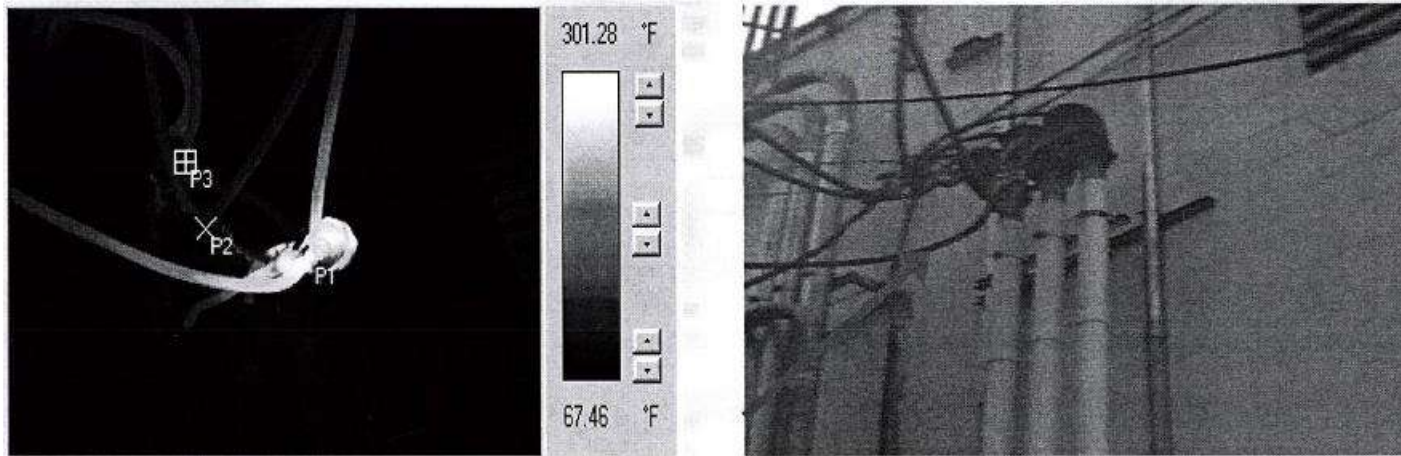
עומס על המאמ"ת: A – 105 אמפר

B – 150 אמפר

C – 167 אמפר



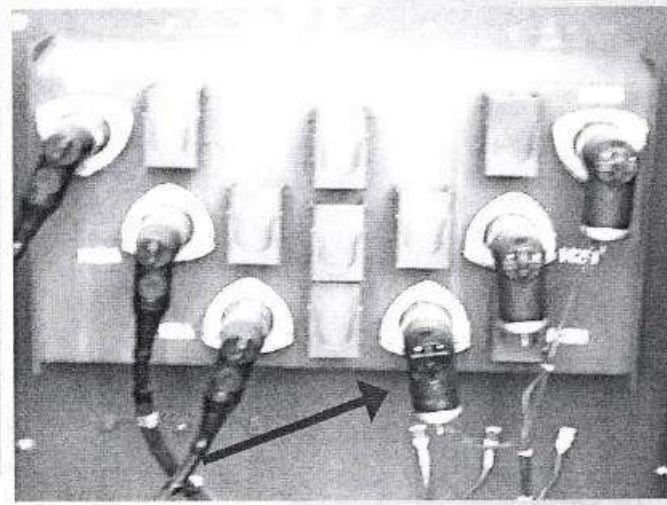
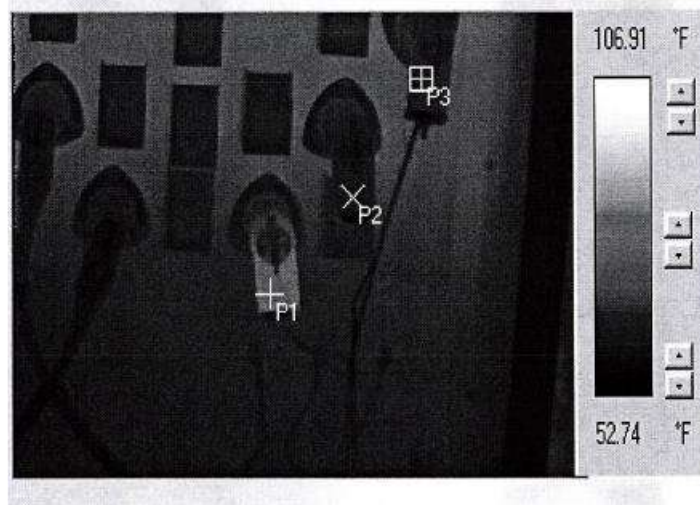
# דוגמה לחריגות מס' 6 נפילה בשירות בנייה



עדיפות לתיקון 4  
אמצעי תיקון נדרשים מייד

301F.....טמפרטורת הנקודה החמה  
77F.....טמפרטורת ייחוס  
224F.....ההבדל בטמפרטורות  
45F.....טמפרטורת סביבה

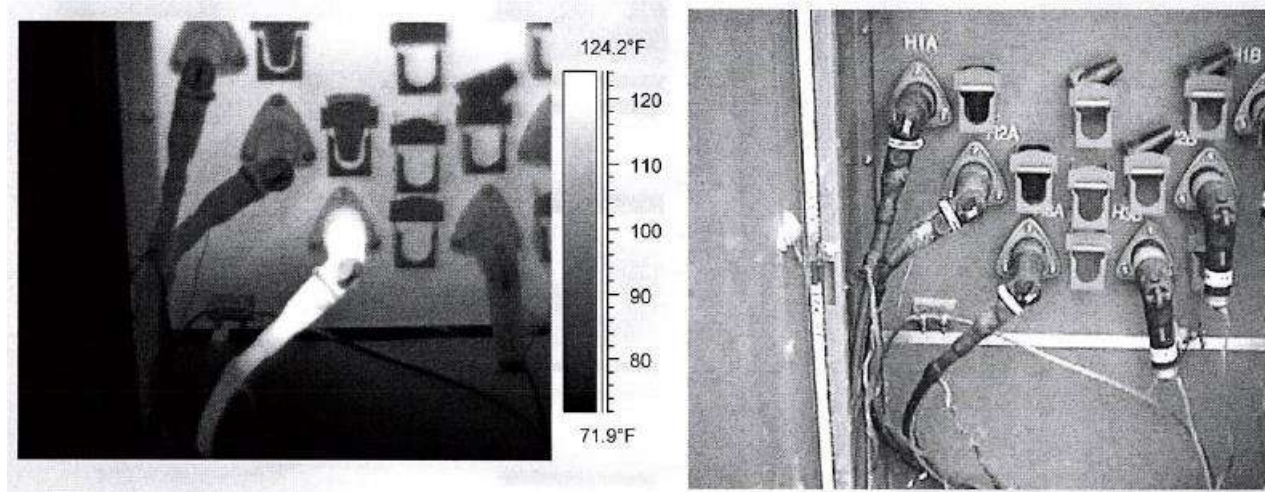
# דוגמה לחריגות מס' 7 שנאי מורכב על פד בולם



עדיפות לתיקון 3  
אמצעי תיקון נדרשים מהר ככל האפשר

92F.....טמפרטורת הנקודה החמה  
58F.....טמפרטורת ייחוס  
32F.....ההבדל בטמפרטורות  
45F.....טמפרטורת סביבה

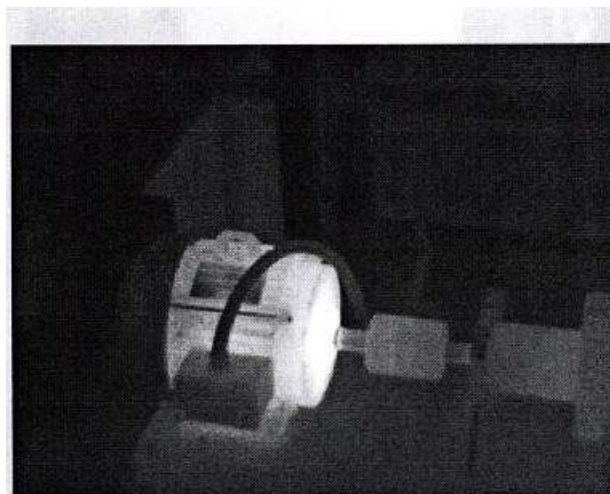
# דוגמה לחריגות מס' 9 שנאי מורכב על פד צד גבוה



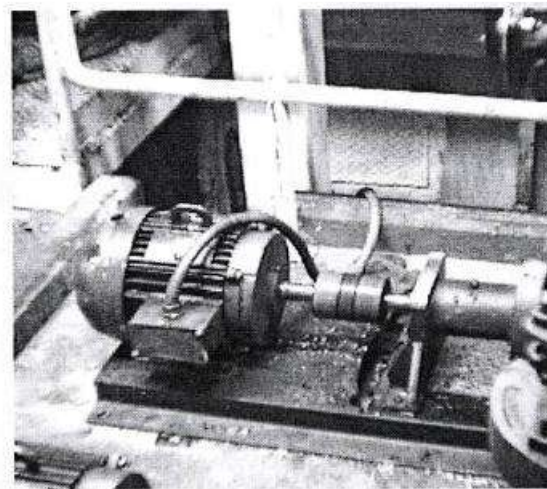
עדיפות לתיקון 3  
אמצעי תיקון נדרשים מהר ככל האפשר

159F.....טמפרטורת הנקודה החמה  
98F.....טמפרטורת ייחוס  
61F.....ההבדל בטמפרטורות  
71F.....טמפרטורת סביבה

# דוגמה לחריגות מס' 10 מיסב קצה של הנעת מנוע חם

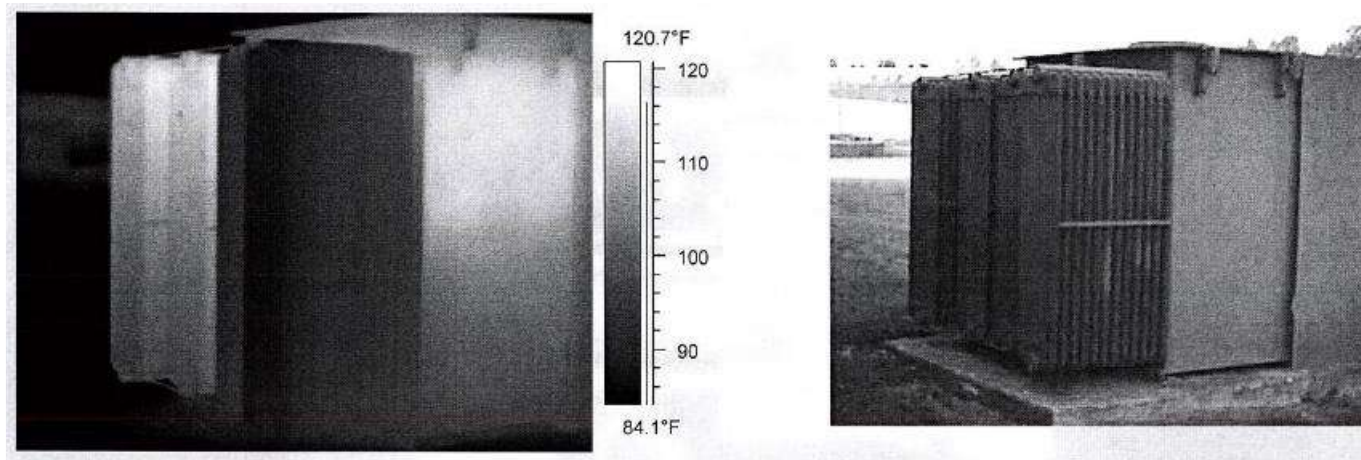


עדיפות לתיקון?  
מערכת מכאנית



127F.....טמפרטורת הנקודה החמה  
99F.....טמפרטורת ייחוס  
28F.....ההבדל בטמפרטורות  
74F.....טמפרטורת סביבה

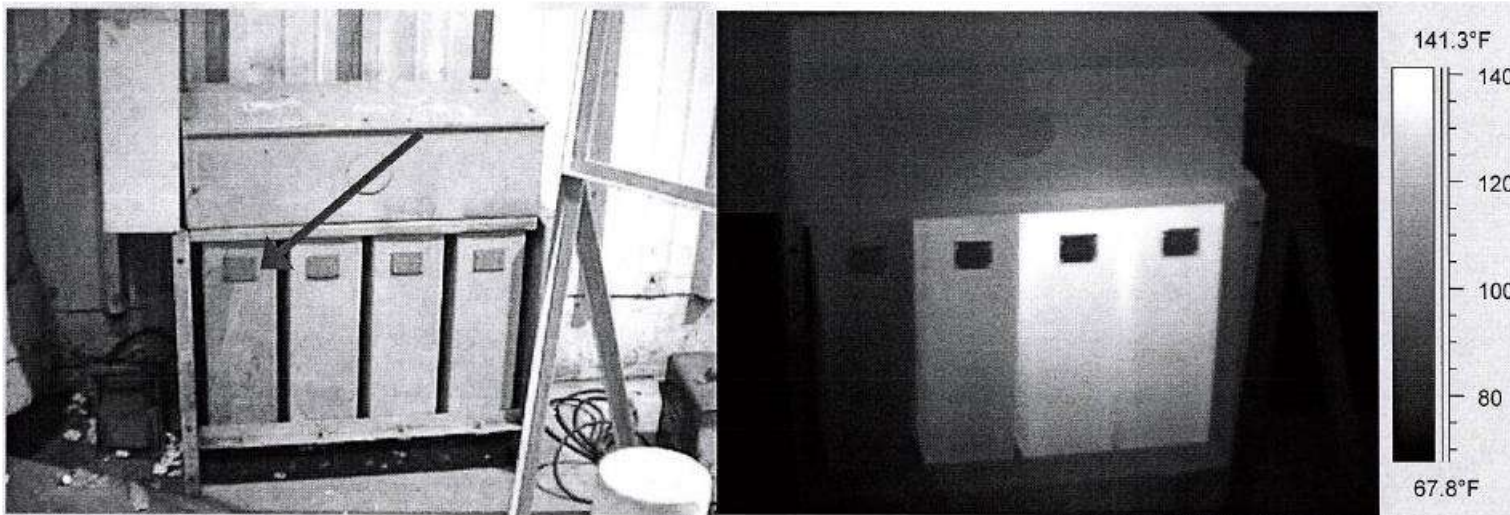
# תמונה תרמית צלעות קירור מורכבות על פדים



במקרה זה החריגה קרה.



# תמונה תרמית מאגר קבלי 480 וולט



שוב, החריגה קרירה.

# המלצות לגבי I/R

## השתמש בבעל מקצוע מוסמך

- הדרכה נכונה חיונית להבנת התרמוגרפיה

- משתלם מבחינה כספית – מצלמה איכותית עולה בין \$30,000 ל-\$80,000

סריקה אמורה לעלות בין \$1,000 ל-\$1,500 ליום

## יש לבדוק כאשר העומס על המערכת גבוה

- אין טעם לסרוק כאשר אין עומס או שהעומס קל

- יש לזכור שבדיקה חשמלית I/R היא רק דו"ח של המערכת החשמלית בזמן הבדיקה. לציוד שלא עבד או לא היה עמוס מטעמי מיחזור או לוח זמנים עלולות להיות בעיות שלא היו גלויות בזמן הבדיקה.

## יש לבצע בדיקות על-בסיס תקופתי

- שנתית – טוב; חצי-שנתית – עוד יותר טוב (לפחות בפעמים הראשונות)

זה מבטיח שבתוך טווח נתון של זמן כל הציוד ייבדק.



# יתרונות בדיקות חשמליות באמצעות I/R

"מבחינת התשואה על ההשקעה, הוכח לגבי תוכניות בדיקה I/R שבממוצע עבור כל \$1 שמוציאים על בדיקות חשמליות I/R, יש תשואה של \$4 עבור ההשקעה בחומרים ועבודה הנובעת מכך שבעיות מטופלות לפני שהן מתרחשות..."