

**חיבור יצרני חשמל**

**מבוזרים**

**לרשת החלוקה**

**דרישות טכניות**

**אברהם יניב**

# מה יש לנו היום

- תקנות חשמל 1987 – אין דרישות
- משרד האנרגיה – רק לסולארי
- תקנים לממירים ולחיבור טורבינות רוח
- חברת החשמל – נוהל חיבור יצרני חשמל

**בהרצאה נבחן היבטים טכניים לסינכרון  
ונבחן מה נדרש לשפר**

# נושאים

- רקע
- יתרונות לייצור מבוזר
- סיכונים בייצור מבוזר
- דרישות טכניות מיצרן
- רגולציה בישראל
- רגולציה בעולם
- הצעות לקידום הנושא

# תחרות בייצור החשמל

שיח כלכלי

רגולציה

בעלי עניין

הורדת מחירים

שבירת מונופול

שוק חופשי

טובת המשק והצרכן

ניתן דגש לתחנות כח גדולות

# אנרגיות מתחדשות

## בעיקר מתקני PV

ניתן עידוד כלכלי להתקנת PV  
במתקני לקוחות

היו גישות שונות של "הסדרה" בחלוקה:

- ביתי – עד 5 קו"ט
- עסקי – עד 50 קו"ט
- בינוני – עד 8 מו"ט

היקף של כ 5% מייצור החשמל

# רגולציה עסקית

## יצרנים מבוזרים

דרישות ותהליך טכני המבהירים:

■ מכירת עודפים - תעריפים

■ אישורים/היתרים

■ מכסות ייצור

■ מכירת עודפים

■ גיבוי

מונה נטו והסדרים נוספים

# יצרנים מבוזרים

**שינוי משמעותי בהעברת אנרגיה  
ובניצול יעיל של רשת החלוקה**

**יתרונות הייצור המבוזר:**

- ✓ אין הפסדי הולכה
- ✓ קוגנרציה – נצילות גבוהה
- ✓ אמינות אספקה
- ✓ מאפשר ניהול הביקוש

**צרכן/יצרן - PROSUMER**

# התפתחות טכנולוגית

- הגדלת נצילות בגנרטורים קטנים
- מערכות קוגנרציה
- מערכות סינכרון והגנות פשוטות וזולות
- כניסת גז טבעי
- אנרגיות מתחדשות
- בקרה, שליטה וניהול מרחוק



## Microturbines



# בעיות לבעל הרשת

**שינוי בכיוון זרימת אנרגיה**

**יצרנים לא מנוהלים**

« שינוי מתחים ברשת

« הגדלת זרמי קצר – סיכון לציוד

« ביצוע פעולות מיתוג ומקבילות ברשת

« הפרעות וזיהום הרשת

« סיכון להזנת הרשת באי חשמלי

« השקעות בשיפור רשת

# בעיות ליצרנים

## מתקני ייצור הינם רגישים במיוחד

- « הפסקות שווא – רגישות הגנות לתופעות מעבר
- « מתח גבוה בנקודת החיבור
- « דרישות/ מגבלות לחיבור
- « משטר אנרגיה ריאקטיבית
- « גיבוי למתקן החשמל בהפסקות חשמל

# סיכונים בסינכרון

## אי הפרדה מהרשת – Non-Islanding

הרשת מוזנת מהגנרטור בלבד

- בהחזרת חשמל לרשת אין סינכרון
- סיכון לעובדים ברשת
- איכות חשמל ירודה לצרכנים ברשת
- סיכון לגנרטור

נושא קריטי ליצרנים מבוזרים

# הגנת Loss Of Main

**נדרשת הפרדה מהרשת**

**לפני חיבור חוזר – תוך 0.25 שניות**

**צריך נדרש זיהוי מהיר של הפסקת הזנה,  
תוך התעלמות מתופעות מעבר.**

**דרישות מהגנה אמינה ואיכותית:**

• **שתפעל תמיד שצריך - Nondetection Zone**

• **שלא תפעל כשלא צריך - רגישות יתר**

**מקובל שימוש ב ROCOF וב Vector Shift**

# הגנות נוספות

**חריגות מתח**

**חריגות תדר**

**הספק חוזר**

# רגולציה טכנית

## Open Access to Grid

דרישות ותהליך טכני המבהירים:

- תנאים ודרישות טכניות ליצרון
- מגבלות חיבור יצרנים
- תהליך לתיאום טכני
- תנאי הפעלה

צריכה להיות שקיפות בדרישות

# עדכון תקנות גנרטורים

- **עדכון התקנות מ 1987**
- **הוספת פרק לגנרטור באספקה מקבילה**
- **חל גם על גנרטורים במתח גבוה**
- **פירוט לגבי אחזקה ובדיקות תקופתיות**

## אישור מקדים

**תקנה 2 ג - התקנת גנרטורים והפעלתם**

גנרטור המיועד לאספקה מקבילה (לא נדרש בהעברה שקטה) נדרש לקבל בשלב התכנון **אישור עקרוני** מאת ספק שירות חיוני, שיינתן בכפוף לתנאים הבאים:

- התאמת רשת החשמל על מרכיבה השונים לרבות תשתית והגנות
- בחינת השפעת הפעלת הגנרטור על איכות החשמל ברשת ספק שירות חיוני.



# עדכון תקנות גנרטורים

## מנתק ראשי

המתכנן יתאם עם ספק שירות חיוני את מיקום וסוג  
אמצעי המיתוג שיאפשר ניתוק והפרדה בטיחותית  
של הגנרטור מרשת החשמל.

המנתק יהיה נגיש לספק שירות חיוני, ניתן  
לוודא/לראות שהוא במצב פתוח וניתן לנעול אותו  
במצב פתוח.

## מפסק סינכרון

מתכנן המתקן יגדיר את המפסקים בהם ניתן לבצע סינכרון.  
במפסקים אלו יותקנו בקרי סינכרון.

התנאים לסינכרון :  $d\phi < 10$  ,  $df < 0.2\text{hz}$  ,  $dV < 3\%$

ניתן לבצע סינכרון של יותר מגנרטור אחד הן לרשת ספק שירות  
חיוני והן לרשת פנימית המנותקת מרשת ספק שירות חיוני.

יש לתעד את תרחישי הסינכרון האפשריים ולשלט את מפסקי  
הסינכרון בהתאם.

חיבור גנרטור/ים לרשת לא יגרום לשינוי במתח הרשת של יותר  
מ-5% הן בחיבור והן בניתוק פתאומי מהרשת. נושא זה ייבדק  
בהתאם לתיאום בתקנה 2 ג (2).

# עדכון תקנות גנרטורים הגנות והפרדה מהרשת

הפרדה מהרשת בהפסקת חשמל (Loss Of Main) – תבוצע תוך 0.25 שניה.

הגנה בפני חריגות מתח תנתק את הגנרטור מרשת החשמל תוך 2 שניות בירידה מתחת ל 85% או בעלייה מעל 110% מהמתח הנקוב. הגנה נגד חריגות תדר תנתק את הגנרטור מרשת החשמל כדלהלן:  
כאשר התדר קטן מ-47 הרץ - בתוך פרק זמן של 1 שניות לפחות.

כאשר התדר גדול מ-51.5 הרץ - בתוך פרק זמן של 0.2 שנייה לפחות.

המתקן יתפקד ברציפות בתחום התדרים שבין 47 הרץ לבין 51.5 הרץ.

# עדכון תקנות גנרטורים

## איכות החשמל

הגנרטור יותאם לעבודה תקינה בתנאי איכות החשמל המוגדרים בת"י 50160.

רמת הזיהום ההרמוני במתח של הגנרטור לא תחרוג מ  $THD=5\%$  (עבודה בריקס).

## מקדם הספק

הגנרטור יפעל במקדם הספק גדול מ 0.85.

# עדכון תקנות גנרטורים

## בדיקות תקופתיות

יש פירוט דרישות לביצוע תחזוקה ובדיקות בתדירות:

- תחזוקה חודשית
  - ביקורת שנתית
  - בדיקה חמש שנתית ע"י חשמלאי בודק
- נדרש דיווח למשרד האנרגיה

## IEEE SCC21 1547 Series of Interconnection Standards

WIRELESS WORLD  
RESEARCH FORUM\*

**IEEE Std 1547<sup>TM</sup> (2003) Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems**

**IEEE Std 1547.6<sup>TM</sup> (2011)**  
Recommended Practice for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems Distribution Secondary Networks

**IEEE Std 1547.4<sup>TM</sup> (2011)**  
Guide for Design, Operation, and Integration of Distributed Resource Island Systems with Electric Power Systems

**IEEE Std 1547.3<sup>TM</sup> (2007)**  
Guide for Monitoring, Information Exchange and Control of DR Interconnected with EPS

**Guide  
For  
Interconnection  
System Certification**

**IEEE Std 1547.1<sup>TM</sup> (2005)**  
Standard for Conformance Test Procedures for Equipment Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems

**IEEE Std 1547.2<sup>TM</sup> (2009)** Application Guide for IEEE 1547 Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems

**P1547.8** Draft Recommended Practice for Establishing Methods and Procedures that Provide Supplemental Support for Implementation Strategies for Expanded Use of IEEE Standard 1547

**P1547.7** Draft Guide to Conducting Distribution Impact Studies for Distributed Resource Interconnection



# רגולציה בחייל

## DISTRIBUTED GENERATION TECHNICAL INTERCONNECTION REQUIREMENTS



DT-10-015 R2

יש פרסומים לגבי דרישות לחיבור יצרנים מבוזרים של:

**DISTRIBUTED GENERATION  
TECHNICAL INTERCONNECTION  
REQUIREMENTS**  
*INTERCONNECTIONS AT VOLTAGES 50kV  
AND BELOW*

- ממשלה ורשויות
- חברות חשמל
- ארגונים ציבוריים



هيئة كهرباء ومياه دبي  
Dubai Electricity & Water Authority



# רגולציה בחייל

## דרישות טכניות מקובלות

רגולציה בנושאים טכניים:

- ✓ סיווג יצרנים לפי גודל וטכנולוגיה
- ✓ הגדרת תהליך לסקר ראשוני ואישור סופי
- ✓ דרישות טכניות מפורטות
- ✓ תהליך מסודר לחיבור
- ✓ הסדרה תפעולית



- Establishing **shared technical standards and protocols that will ensure open access**, enabling the deployment of equipment from any chosen manufacturer.
- Developing **information, computing & telecommunication systems** to utilise innovative service arrangements to improve energy efficiency, control, management and trading.
- Ensuring the successful **interfacing of new and old designs of grid equipment to ensure interoperability** of automation and control arrangements.

# Smart Distribution Infrastructure

- **New architectures for system design, new concepts to study DG integration, advanced forecasting techniques, customer participation**
- **Innovative energy management strategies for large DG penetration, storage and demand response**
- **Effective distribution control for the benefit of power quality and reliability enhancement at the connection point (active and reactive power)**
- **A system engineering approach to study the operational integration of distributed generation & active customers**

# קידום רגולציה טכנית

## היבטים טכניים

**הסדרת דרישות טכניות שיבטיחו:**

- ✓ בטיחות השימוש ברשת החלוקה
- ✓ אמינות ואיכות חשמל למשתמשים
- ✓ ניצול כלכלי הוגן של הרשת
- ✓ פשטות ושקיפות בדרישות החיבור
- ✓ סטנדרטיזציה בהגות

# קידום רגולציה טכנית

## ארגון לומד

הרגולטור, חברת החשמל והיצרנים צריכים  
לשתף פעולה לשיפור:

✓ לימוד מהעולם

✓ ניתוח משותף של בעיות ותקלות

✓ רשת חכמה למידע ולניהול פעילות DG

✓ ניסויים ומחקרים של טכנולוגיות