

# כלי רכב חשמליים כאוגרי אנרגיה לשימוש מערכת החשמל

ד"ר דן וינשטוק

פורום האנרגיה, מוסד שמואל נאמן, הטכניון

15 ביוני 2015

# תוכן

- רקע
- השתתפות רכב חשמלי בבקרת תדר
- השתתפות רכב חשמלי בהזרמת אנרגיה חסרה – דוגמא מהחיים
- יתרונות וחסרונות
- מקורות מידע

## מאפייני רכב חשמלי כעומס חשמלי

- הוא נע ממקום למקום.
- נעשה שימוש באנרגיה החשמלית בפרק זמן אחד (נסיעה) והיא נצרכת (או מסופקת) לרשת בפרק זמן אחר (חניה וחיבור לרשת).
- רכב חשמלי הוא עומס נשלט.
- ניתן, במידה מסוימת, לחזות את הצריכה.

## רקע

### רמות טעינה

- רמה 1 - בסביבות 3kW (משקע ביתי)
- רמה 2 - בתחום שבין 10 ÷ 20kW (שקע וחיווט ייעודיים)
- רמה 3 - מעל 40kW (שקע וחיווט ייעודיים, מטען ייעודי מחוץ לרכב)

בסוללה נתונה, ככל שהספק הטעינה גדול יותר, משך הטעינה קצר יותר.

- משך הטעינה ברמה 1 הוא עד 12 שעות.
- משך הטעינה ברמה 3 הוא פחות משעה.

## שיטות טעינה

נתמקד ברמה 1:

- טעינה טיפשה
- טעינה מוטת תמריצי תעריף
- טעינה חכמה
- V2G

## טעינה חכמה

- בשיטה זו, קיימת מערכת ניהול אקטיבית של EV aggregator (יכול להיות גם ה- DSO) המשמשת לבקרת קצב טעינת כלי הרכב.
- מטרת ה- EV aggregator היא לקבץ מספר גדול של כלי הרכב כדי לנצל הזדמנויות במשק החשמל (10,000 כלי רכב שקולים ל-30MW) תוך התחשבות בצרכי בעל הרכב.

V2G (Vehicle To Grid)

- שיטה זו, היא הרחבה של הטעינה החכמה אבל כוללת גם את האפשרות להזרים אנרגיה מהרכב לרשת החשמל.

# השתתפות רכב חשמלי בבקרת תדר

## רמות בקרת תדר

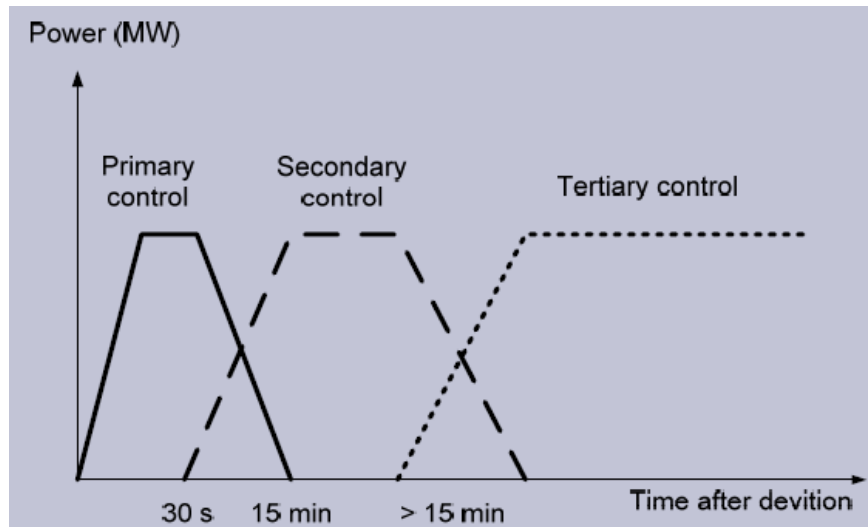
$$dP = - P_{gn}/s_G/f_n \times df = - R_p \times df$$

$$dP = - K \times ACE - 1/Tr \int ACE dt$$

$$ACE = dB + K \times df$$

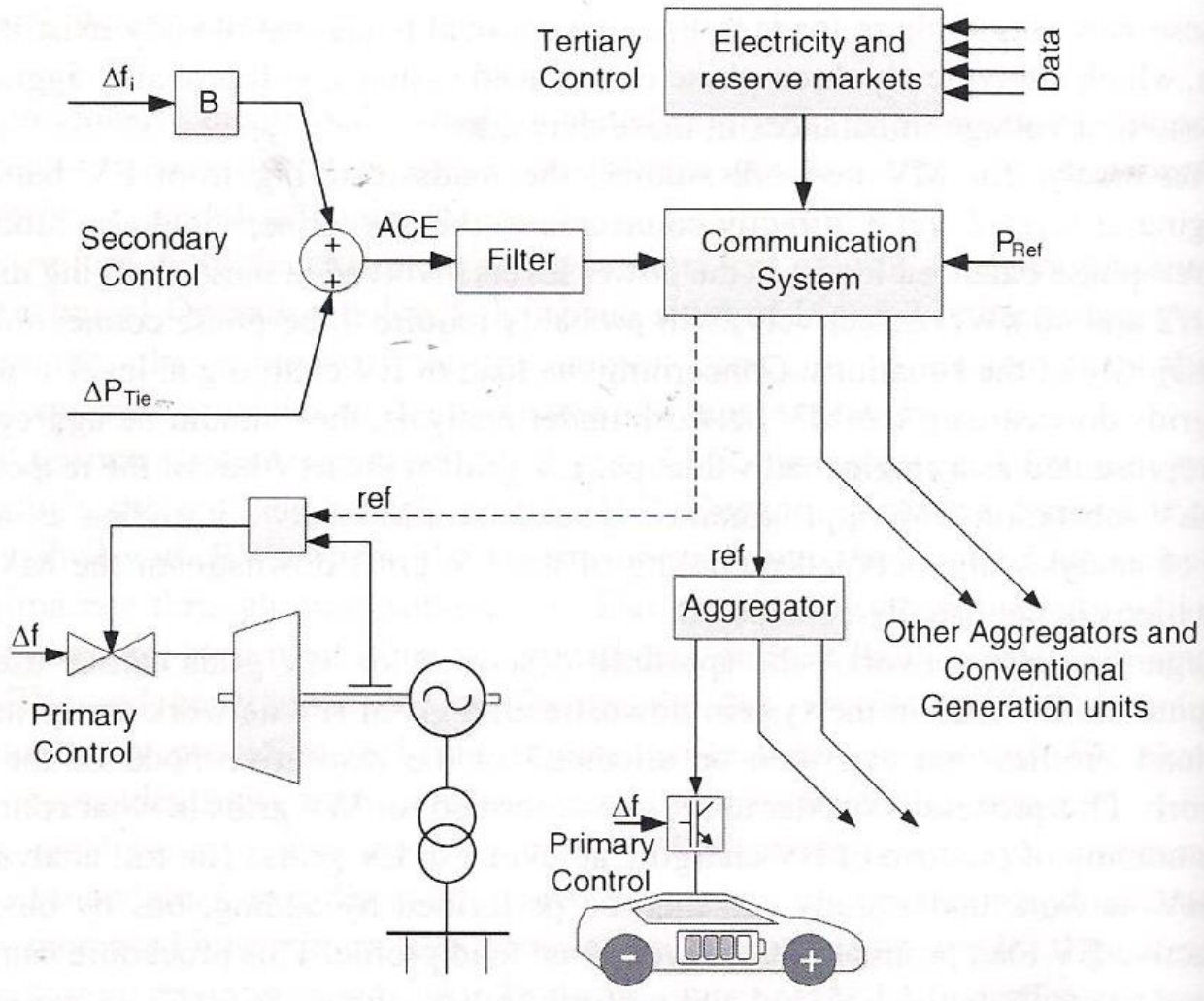
- בקרת תדר ראשונית –
- בקרת תדר משנית –

- בקרת תדר שלישונית – מבוצעת ידנית ע"י מנהל ה-TSO





# השתתפות רכב חשמלי בבקרת תדר



## השתתפות רכב חשמלי בהזרמת אנרגיה חסרה – דוגמא מהחיים

- ביום חמישי ה- 1 ביוני 2006 בשעות אחה"צ יצאו מפעולה שתי יחידות ייצור פחמיות (אחת בתחנת אורות רבין ואחת בתחנת רוטנברג).
- המחסור בגנרציה הורגש רק ביום ראשון ה- 4 ביוני בסביבות 11:00 בבוקר עם עליית העומס הטיפוסית.
- הפסקות חשמל נרחבות שהורגשו ע"י כ- 25% מהאוכלוסייה נמשכו עד יום שני ה- 5 ביוני 2006.
- כמות האנרגיה שלא סופקה בשני ימי התקלה היתה 5,210MWh.

## השתתפות רכב חשמלי בהזרמת אנרגיה חסרה – דוגמא מהחיים

- באותה תקופה לא היו כלל כלי רכב חשמליים במדינת ישראל (וגם כיום יש רק כ- 1,000 כלי רכב כאלו) אבל אילו היו, די היה בכ- 200,000 כלי רכב חשמליים בכדי לאגור אנרגיה במהלך סוף השבוע ולהזרימה לרשת בתחילת השבוע בו היה מחסור באנרגיה.
- 200,000 כלי רכב חשמליים הם פחות מ- 10% מכמות כלי הרכב הפרטיים במדינת ישראל.

## יתרונות וחסרונות

### יתרונות

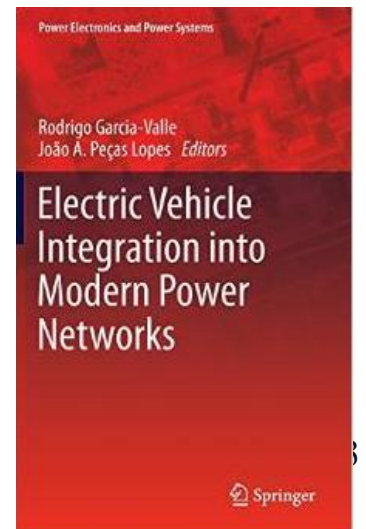
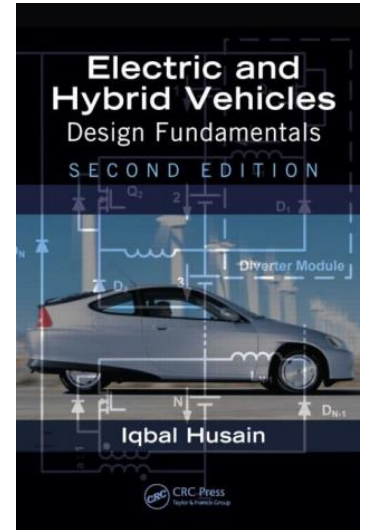
- מנצל סוללות קיימות ממילא (אם יהיו די כלי רכב חשמליים).

### חסרונות

- דגרדציה של הסוללה.
- צורך בממיר דו-כיווני ברכב.

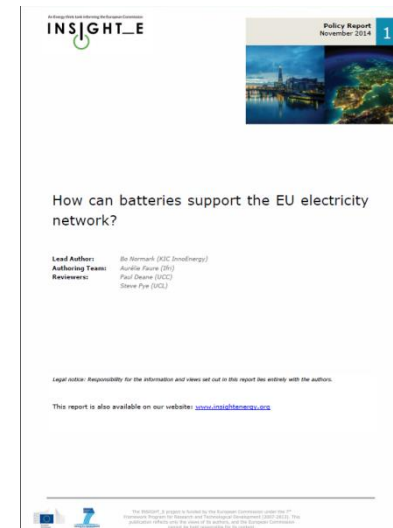
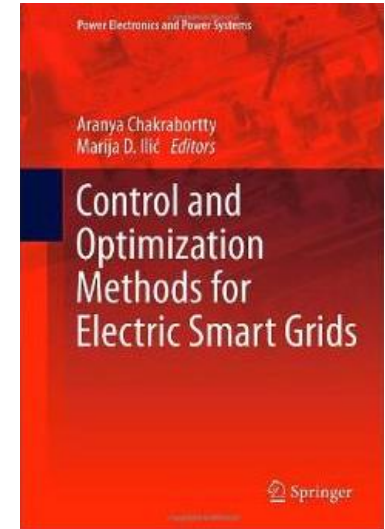
## מקורות מידע

- Electric and Hybrid Vehicles Design Fundamentals, 2<sup>nd</sup> edition, CRC Press, 2010
- Electric Vehicle Integration into Modern Power Networks, Springer, 2013



# מקורות מידע

- Control and Optimization Methods for Electric Smart Grids, Springer, 2012  
Ch. 6 & Ch. 13
- How can batteries support the EU electricity network?, Insight\_E, 2014



# תודה על ההקשבה!

מי שמעוניין במצגת או בדו"ח של Insight\_E  
מוזמן לפנות במייל

[danweinstock1969@gmail.com](mailto:danweinstock1969@gmail.com)

או בסמס לטלפון הנייד 050-6206077