Global Power

ייצור מבוזר, מיקרו ייצור חשמל ואנרגיה טרמית

פברואר 2017

ניסן כספי, אלון רוזנפלד

אופיין משק החשמל העתידי

- המודל העסקי המסורתי של משקי החשמל בעולם השתנה בשנים האחרונות עד כדי ההצהרה האפשרית כי מודל עסקי זה נעלם.

צרכן החשמל אינו רק צרכן חשמל, הוא גם יצרן חשמל או רק יצרן חשמל כך שמתנהל מהלך הדדי של צריכה וייצור חשמל.

- עיקר השינויים נובעים מייצור חשמל בטכנולוגיות של אנרגיות מתחדשות.
- מרבית תחנות כח מבוססות אנרגיות מתחדשות מחוברות לרשתות החשמל במתח גבוה ונמוך ומאופיינות בתנודתיות גדולה של ייצור החשמל לאורך שעות היממה (סולארי ורוח).
- תנודתיות זו, מחייבת את חברות השירותים ותשתית לפתח יכולת ניהול גמישה של רשתות המתח הגבוה (DSO) והמתח הנמוך כדי להתאים את הייצור לביקוש בכפוף לתנאי מזג האוויר בזמן אמת.

אופיין משק החשמל העתידי (המשך)

- התעצמות ייצור החשמל בטכנולוגיות של אנרגיות מתחדשות יחד עם יכולת אגירה והפיתוח המתקדם של יכולת ניהול הייצור והביקוש (Demand response) ברשתות מקומיות (MG) יוצר יכולת ניהול מקומית כוללת (בגיבוי הרשת בלבד?).
- יכולת התגובה של יחידות הייצור הגדולות, בטכנולוגיות המסורתיות, לתנודתיות הייצור נמוכה (פחם, מחז"מ) עד בלתי אפשרית (גרעיני) וביכולתן לענות לביקושי Base Load בלבד.
- עלויות רשת הולכות וגדלות ושל מנהל המערכת יוצרות עלות התשתית גבוהה ומדגישות שתי תכונות עוגן של עולם ייצור החשמל:
  - מניעת עלות התשתית = פיזור הייצור,
  - שיפור נצילותן הכוללת של תחנות הכח (CHP, CCHP),
  - גמישות ייצור החשמל.

יתרונות ייצור מבוזר, מיקרו ייצור

גמישות תפעולית

- תחנות כח בהספקים גבוהים מאופיינות בזמני תגובה איטיים.
- גם תחנות כח מבוססות טורבינות (Aero Derivative) תעופתיות נדרשות לזמני תגובה ארוכים, כ- 15 דקות לפחות.
- זמני תגובה אלו גבוהים משמעותית מאלה הנדרשים בשל התנודתיות הגבוהה של כושר הייצור של האנרגיות המתחדשות.
- **ייצור חשמל מבוזר המבוסס מיקרו טורבינות ומנועים, זמני תגובה מהירים ביותר, עד רגעיים.**
- **חלוקת ההספק המותקן למספר יחידות גבוה, מאפשר גמישות ייצור אינסופית תוך יכולת אספקת כמעט כל ביקוש מצרפי תוך עבודה בעומס מלא וביעילות מקסימלית.**

יתרונות ייצור מבוזר, מיקרו ייצור (המשך)

נצילות כוללת מקסימלית - קוגנרציה

- עיקר הביקוש לייצור מקומי מבוסס על מיקסום הנצילות הכוללת של תחנת הכח. בארצות קרות ייצור חשמל ואנרגיה טרמית לחימום (District Heating) בארצות חמות חשמל ואנרגיה טרמית לקירור (District Cooling).
- ניתן לעשות שימוש בטכנולוגיות הקוגנרציה והטריגנרציה (CHP & CCHP) לייצור חשמל וחום או חשמל, חום וקור מהאנרגיה הטרמית האצורה בגזי הפליטה של תחנת הכח.
- **ניצול מרבי של אנרגיית דלק ההסקה למוצרי אנרגיה שונים ניתן למקסם את הנצילות הכוללת של תחנת הכח לשיעורים גבוהים משמעותית משיעור נצילותם של תחנות כח גדולות במחזור משולב, 53%-55%, לשיעורים הנעים בטווח של 60%-70% בתחנות כח המיישמות טכנולוגיה של מיקרו טורבינות וקוגנרציה.**

יתרונות ייצור מבוזר, מיקרו ייצור (המשך)

יתרונות נוספים:

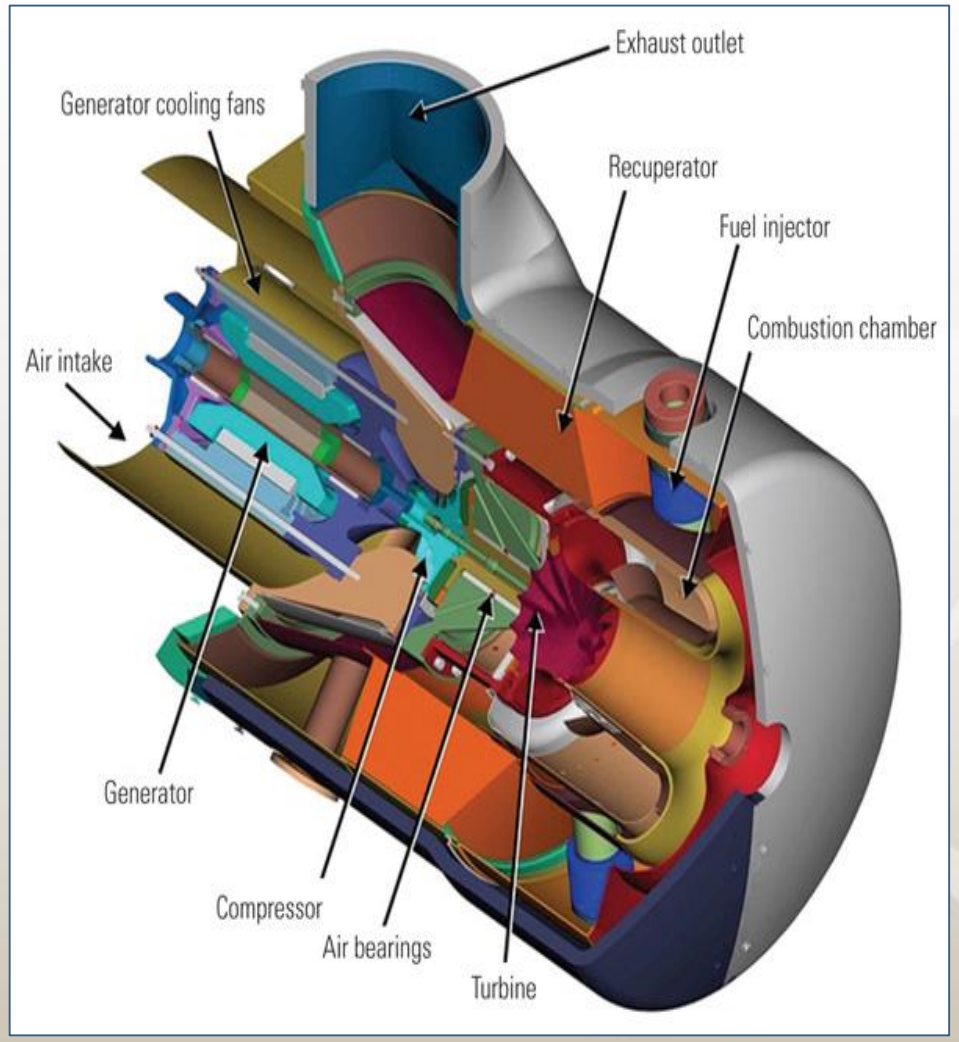
- גיבוי, יתירות ושרידות,
- הפחתת פליטות משמעותית,
- הפחתת חתימת נוף מכוערת וניצול שטח שולי,
- חיסכון בהקמת תשתיות הולכה (מתח עליון),
- פיתוח משק הגז הטבעי ורשת החלוקה של הגז הטבעי,
- יעילות ייצור וחיסכון בתשתית = הפחתת מחיר משמעותית לצרכן.

ייצור מבוזר במיקרו טורבינות - מאפיינים

- מיקרו טורבינות הן טורבינות בהספק מותקן הנע בטווח של 20 עד 200 קילו וואט ביחידות הבסיס ומהוות את חזית הטכנולוגיה בתחום אמצעי ייצור חשמל קונבנציונליים.
- למיקרו טורבינות מספר מאפיינים ייחודיים:
  - גמישות תפעולית גבוהה וזמני תגובה מהירים במיוחד,
  - מצריכות תחזוקה נמוכה (החלפת יחידת הכח),
  - בעלות יתירות גבוהה (ריבוי יחידות),
  - רמת רעש ותנודתיות נמוכה,
  - פליטת מזהמים נמוכה,
  - קומפקטיות וקלות משקל,
  - מספר חלקים נעים נמוך.

ייצור מבוזר במיקרו טורבינות – מאפיינים (המשך)

Model	unit	C65	C200
Power	kW	65	200
Electrical Efficiency		29 %	33 %
Width	m	0.76	1.7
Depth	m	1.9	3.8
Height	m	1.9	2.5
Weight (connected to grid)	kg	1121	3413
Heating Capacity	ST	0.13	0.4
Cooling Capacity	RT	31	72
Eff cooling mode		77.6%	74.3%
Eff heating mode		86.4%	83.0%

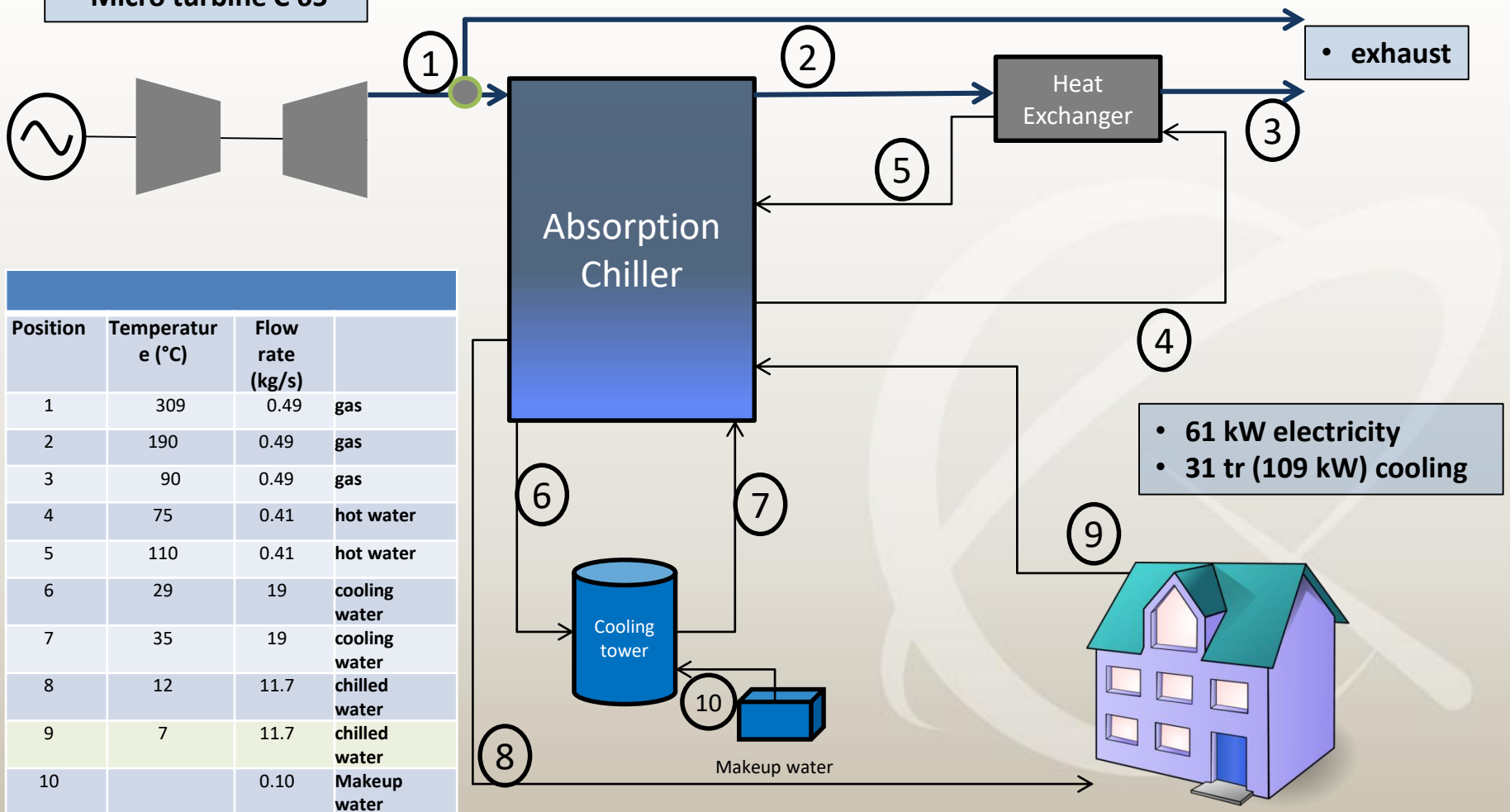


ייצור מבוזר במיקרו טורבינות – מאפיינים (המשך)

Model	unit	TG40	TG200
Power	kW	36	185
Electrical Efficiency		34.7%	36%
Width	m	0.66	0.8
Depth	m	1.35	1.6
Height	m	1	1.2
Weight (turbine & AC convertor)	kg	281	520
Heating Capacity	kW	57	352
Eff heating mode		90%	90%

65kWe Microturbine – יישומים לדוגמא

- Micro turbine C 65



- 61 kW electricity
- 31 tr (109 kW) cooling

Position	Temperature (°C)	Flow rate (kg/s)	
1	309	0.49	gas
2	190	0.49	gas
3	90	0.49	gas
4	75	0.41	hot water
5	110	0.41	hot water
6	29	19	cooling water
7	35	19	cooling water
8	12	11.7	chilled water
9	7	11.7	chilled water
10		0.10	Makeup water

יישומים לדוגמא – התקנה פנימית

יישומים לדוגמא – התקנה חיצונית

יישומים לדוגמא – מרכז אנרגיה מרובה יחידות

יישומים לדוגמא – התקנה על גג

יישומים לדוגמא - Capstone

Capstone®
Turbine Corporation

Global Power

תודה רבה