

השוואה בין מערכות אל-פסק סטאטיות לבין מערכות אל-פסק רוטטיביות

Static vs. Rotary UPS

מאת: יגאל שניידר, מנכ"ל אלכסנדר שניידר

תקציר

כדי להקל על יזמים של חוות אירוח (Co-Location) ועל מתכנני חוות שרתים בבחירת המערכת האופטימאלית לגיבוי, בחרנו לסכם בצורה פשוטה ומובנת את הידוע על שתי ארכיטקטורות שונות של מערכות אל פסק:

1. מערכת אל פסק סטאטית מגובת מצברים (Static UPS)
 2. מערכת גבוי רוטטיבית מבוססת מנוע-גנרטור דיזל עם גלגלי תנופה
- את המערכות נבחן לפי שלושת הקריטריונים הרלבנטיים לחוות שרתים, דהיינו:**
1. תרומתן לרציפות העסקית (לעומת סיכון להדממה)
 2. עלות כוללת (TCO): עלות השקעה ראשונית + עלות תפעול לאורך 10 שנים
 3. תגובתיות לצרכים משתנים (Agility)
- לאחר מכן, נציג את היתרונות והחסרונות של כל ארכיטקטורה תוך השוואה ביניהן.

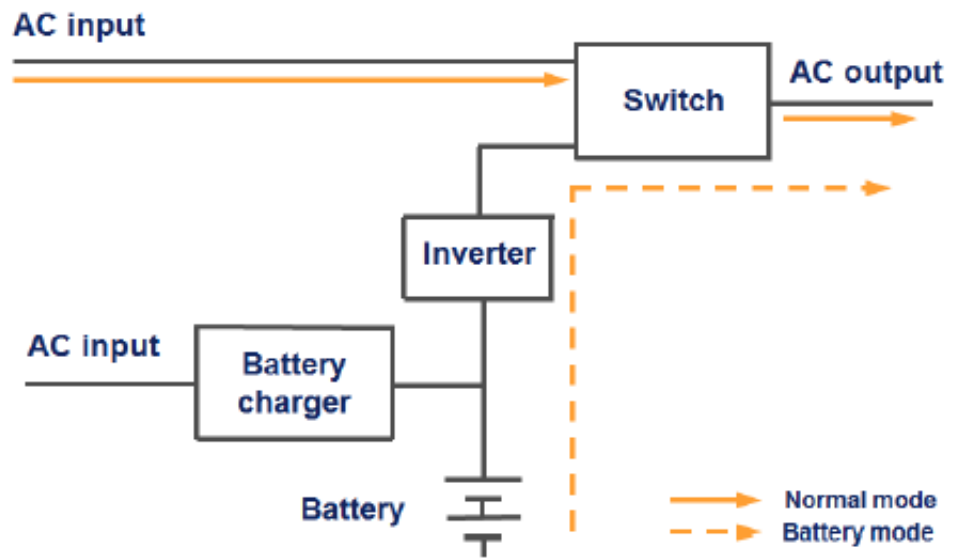


הקדמה

למערכות אל פסק יש שלוש טופולוגיות:

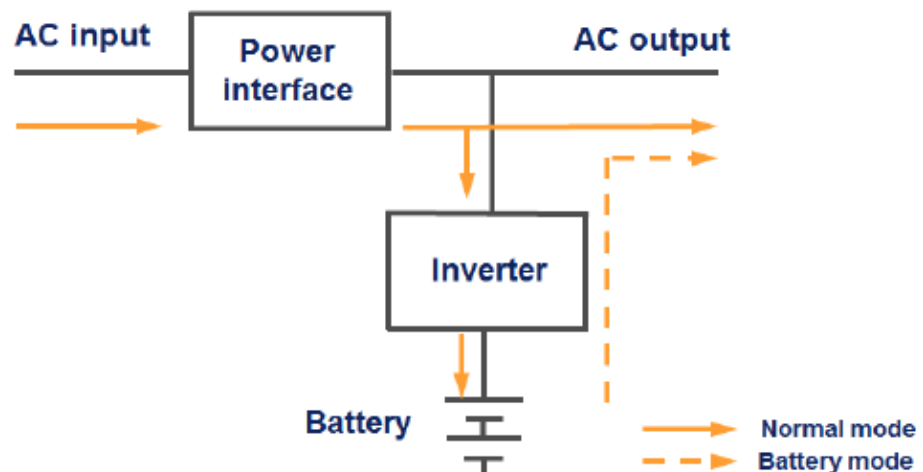
1. Standby (offline)

VFD = Voltage and Frequency Dependent



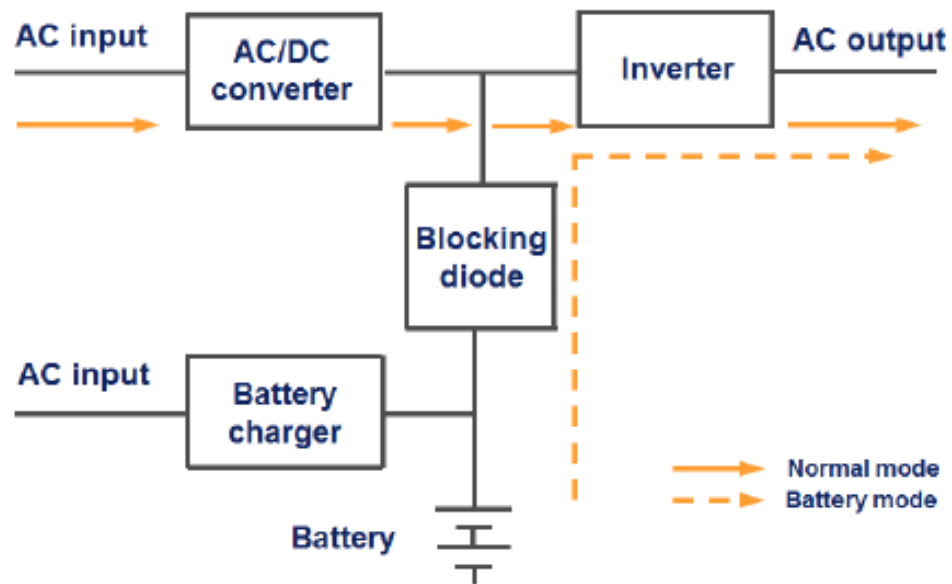
2. Line-Interactive

VI = Voltage Independent



3. Double conversion (online)

VFI = Voltage and Frequency Independent



בחוות שרתים ומתקנים קריטיים, מוד העבודה הנפוץ ביותר הוא VFI (Online) בשל היכולת לשלוט ולתקן תופעות של אי יציבות והפרעות במתח ובתדר.

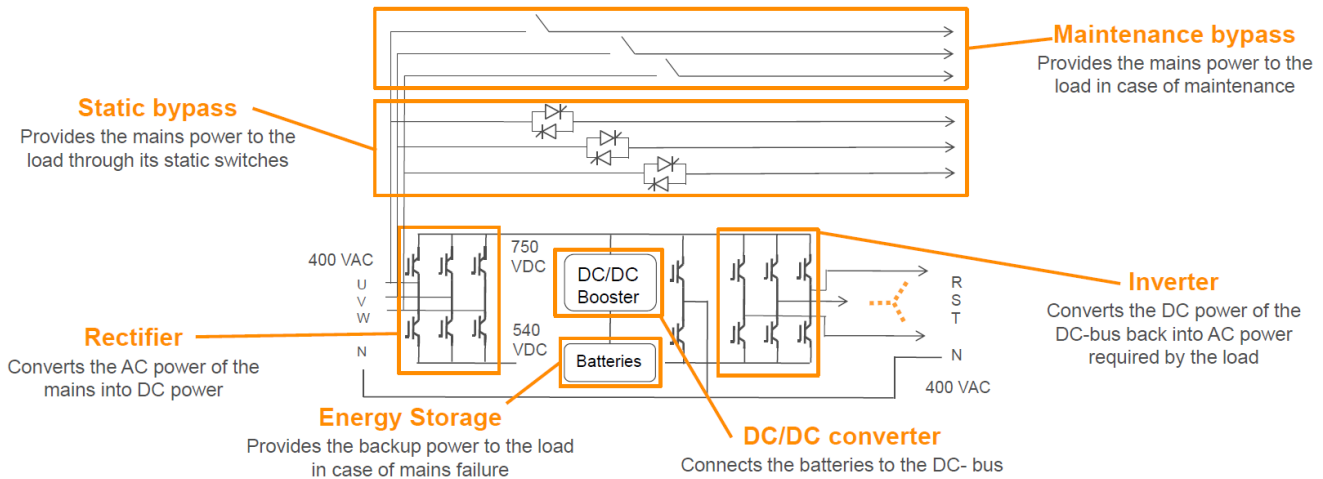
Power disturbance	Description	Offline UPS	Line-Interactive UPS	Online UPS
Blackout	Mains failure	✓	✓	✓
Voltage swell	Over-voltage	✗	✓	✓
Voltage spike	Impulse	✗	✓	✓
Voltage sag	Under-voltage	✗	✓	✓
Frequency variation	Frequency instability	✗	✗	✓
Noise	High frequency transient	✗	✗	✓
Harmonic distortion	Departure from perfect sinewave	✗	✗	✓



מהו אל פסק סטטי?

Static UPS מהווה למעלה מ- 98% מההתקנות בחוות שרתים. הוא נקרא כך משום שאין בו חלקים נעים (למעט מאווררים).

Static UPS יכול לעבוד לסירוגין בכל מוד (VI, VFI, VFD) תוך שהוא מתאים עצמו ליציבות ואיכות אספקת החשמל מהרשת.

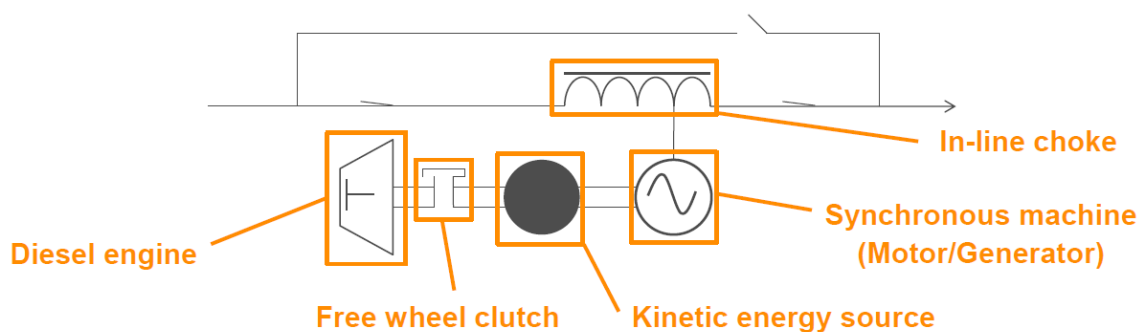


מרכיבי אל פסק סטטי (Static UPS)

מהו אל פסק רוטטיבי משולב גנרטור דיזל?

אל פסק רוטטיבי עובד בטופולוגיית VI (Line Interactive) בלבד. בימים כתיקונם מוזן העומס בחוות השרתים על ידי חח"י דרך פילטר המורכב ממנוע ו Choke. אותו מנוע מזין את גלגלי התנופה (Flywheel) שהם מקור האנרגיה הקינטי בעת נפילת ההזנה מחח"י. גלגלי התנופה תומכים בעומס החשמלי למס' שניות עד לעליית הגנרטורים.

ההשקעה הראשונית לאל פסק רוטטיבי יכולה להיות ב- 50% גבוהה יותר מאל פסק סטטי. יתר על כן, באל פסק רוטטיבי חלקים נעים רבים ועל כן רמת האמינות שלו (MTBF) נמוכה בהרבה וזמן לתיקון התקלות (MTTR) גבוה בהרבה.



מרכיבי אל פסק רוטטיבי (Rotary UPS)



להלן השוואה בין אל פסק סטטי לבין אל פסק רוטטיבי:

**Rotary UPS	*Static UPS	
גבוהה יחסית. 40%-50% מעל האלטרנטיבה. נדרשת השקעה גבוהה גם באמצעי מיזוג אוויר בשל פליטת החום הגבוהה של המע' הרוטטיבית. 97% בעומס מלא.	אפשרות להרחבה מודולרית (בהינתן שבחורים אל פסק מודולארי). השקעה ראשונית נמוכה יחסית לאלטרנטיבה.	השקעה ראשונית
בעומס חלקי יעילות נמוכה מאוד: 90% @ 50% load 85% @ 30% load	גבוהה. גם בעומס חלקי. בעומס מלא עד 99.5%. בממוצע 98.5% בישראל במוד דינמי. בעומס חלקי: 96.8% @ 50% Load 96.5% @ 30% load	יעילות אנרגטית
גבוהה בשל יעילות נמוכה. מאחר והאובדנים הם בצורת חום, נדרשת מע' מיזוג אוויר הרבה יותר מסיבית.	נמוכה	צריכת חשמל
אמינות פחות טובה עם מס' רב של חלקים מכניים נעים. תקלות רבות יותר. טיפולים/ביקורת שבועית, חודשית, שנתית. החלפת מיסבים כל 5 שנים. בחלק מהטיפולים נדרשת השבתה. לעיתים יש צורך במשלוח חלקים לתיקון או טיפול תקופתי במפעל. בד"כ אין מצברים.	פעם-פעמיים בשנה אמינות גבוהה. רכיבים אלקטרוניים מצברי ליתיום: אין צורך בתחזוקה. מצברי עופרת: ביקורות תקופתיות	תחזוקה ואמינות
ארוך. לעיתים עד 36 שעות להחלפת חלקים (לדוגמא, מיסבים). נדרשת השבתה.	קצר. בד"כ החלפה "חמה" של חלקים ללא השבתה	זמן תיקון (MTTR)
8-20 שניות בלבד	לפי דרישת הלקוח. בד"כ בין דקה ל 30 דקות. תלוי בגודל המצבריה ובעומס.	זמן גיבוי (RUNTIME)
עד 3 MW למערכת אחת. עד 20 MW במקביל	עד 4 MW למערכת אחת. עד 32 MW במקביל	קיבולת
0.9	1	Power Factor
אין מצברים	כל 6-8 שנים למצברי עופרת כל 12-15 שנה למצברי ליתיום	החלפת מצברים
	כמערכת – צורך פחות שטח רצפה. עם מצברי עופרת – צורך יותר שטח רצפה עם מצברי ליתיום – פחות או יותר זהה	שטח רצפה - Footprint

**הנתונים מבוססים על נתונים של היצרנים

*הנתונים מבוססים על Vertiv Liebert Trinergy Cube

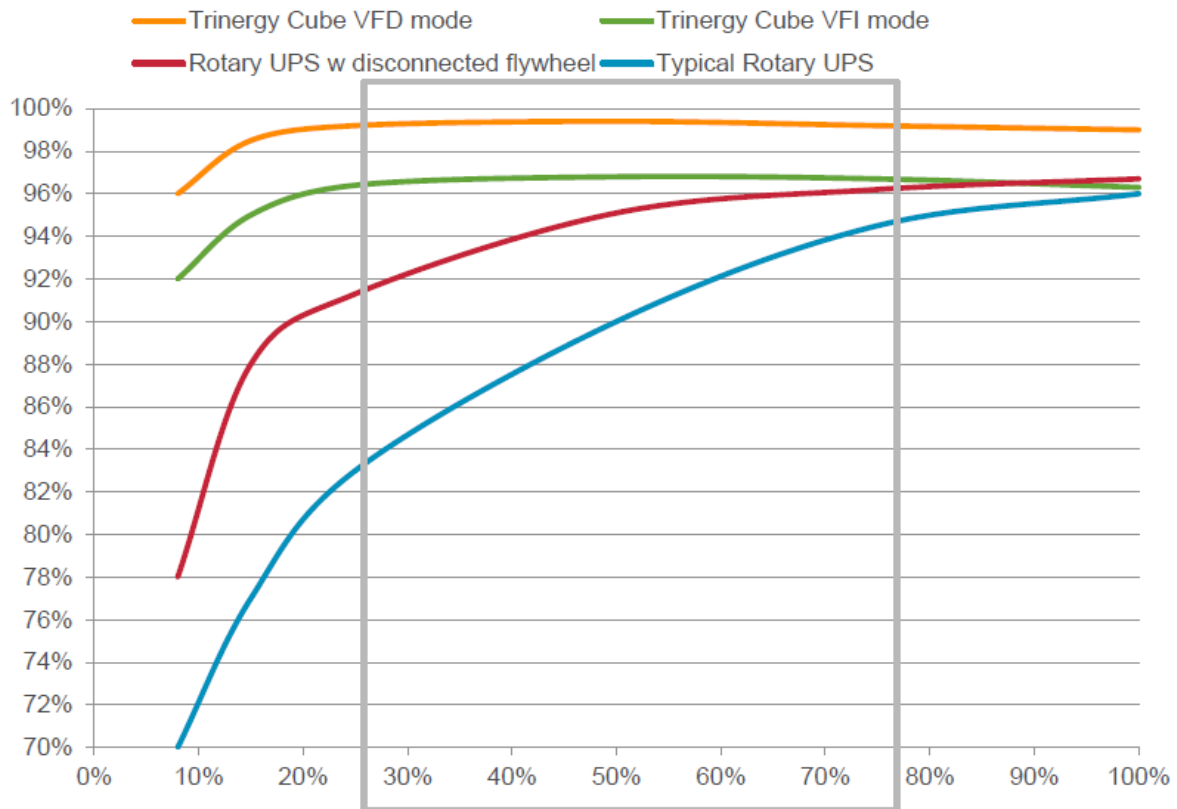


חשיבות היעילות האנרגטית של מערכות אל פסק

בחוות שרתים נהוגה יתירות של המערכות ברמה של N+1 לפחות. בחוות שרתים קריטיות נהוגה יתירות של 2N.

בטופולוגיה של 2N העומס המקסימלי על מע' האל פסק הוא 50% מהקיבולת המקסימלית. הנחה סבירה היא שהעומס הממוצע לאורך חיי המתקן על מערכת כזו יהיה לא יותר מ 30%. ולכן, **הנתון החשוב הוא היעילות האנרגטית בעומס חלקי** (30% במקרה של חוות שרתים 2N) ולא בעומס מלא.

יצרני אל פסק רוטטבי (Rotary) מתהדרים בנתוני יעילות אנרגטית של 97% בעומס מלא. הם פחות מדגישים את היעילות (ליתר דיוק אי-היעילות) בעומס חלקי כגון 30%. שם היעילות האנרגטית האופיינית היא 84%-85%.



בדוגמה הבאה נבחן את המשמעות הכספית הכבדה של הנתונים הנ"ל על ה TCO. נחשב את הנתונים לשנה אחת ולעשר שנים.



דוגמא:

מתקן חוות שרתים, 2N אל-פסק, עומס IT הוא 2,000 קו"ט. עלות ממוצעת של קו"ט"ש לאורך 10 שנים הוא 0.45 ₪. נבחן נתונים אלו מול שתי אלטרנטיבות: סטטי מול רוטטיבי.

1. אל פסק סטאטי כדוגמת Vertiv Liebert Trinergy Cube. בעומס 30%. יעילות ממוצעת: 98.5% לאורך השנה.

כדי לתמוך ב 2,000 קו"ט IT, ביעילות של 98.5% המערכת צורכת

$$\left[\frac{2,000kW}{0.985} \right] = 2,030.45685 kW$$

אובדן אנרגיה שנתי בקו"ט"ש

$$\left[\frac{2,000kW}{0.985} - 2,000kW \right] \times 8,760Hr = 266,802kWh$$

עלות שנתית

$$266,802kWh \times 0.45₪ = 120,060.9 ₪$$

2. אל פסק רוטטיבי עם גלגלי תנופה. עומס 30%. יעילות ממוצעת 85% אובדן אנרגיה שנתי בקו"ט"ש

$$\left[\frac{2,000kW}{0.85} - 2,000kW \right] \times 8,760Hr = 3,091,764.7kWh$$

עלות שנתית

$$3,091,764.7kWh \times 0.45₪ = 1,391,294.1 ₪$$

מסקנה: הפרש עלות התפעול (מבחינת הוצאות חשמל בלבד) בשנה בדוגמא הנ"ל הוא

$$1,391,294.1 ₪ - 120,060.9 ₪ = 1,271,233.2 ₪$$

ובעשר שנים

$$1,271,233.2 ₪ \times 10 = 12,712,332 ₪$$

כלומר, לאורך 10 שנים, חוות השרתים שבחרה באל פסק רוטטיבי לפי הנתונים בדוגמא הנ"ל תוציא **מעל 12 מיליון ₪ יותר בחשבון החשמל** מאשר חוות שרתים זהה שבחרה ב-Trinergy Cube. אם נביא בחשבון גם את עלות מיזוג האוויר הנוסף שנדרש לפנות את החום שנוצר בשל אי-היעילות של המערכת הרוטטיבית, נתון זה יגדל לכדי תוספת עלות של כ- 15 מיליון ₪ לאורך 10 שנים.



סיכום:

ביישומי חוות שרתים, למערכות אל פסק סטאטיות יתרונו רבים לעומת מערכות אל פסק רוטטיביות:

1. **עלות כוללת:** למערכת אל פסק סטאטי עלות התחלתית נמוכה יותר, לא רק במערכת עצמה אלא גם בתשתיות הנדרשות. כמו כן היעילות האנרגטית של מערכת סטטיות טובה בהרבה בעומס חלקי ויש לכך משמעות כספית כבדה.

2. **רציפות עסקית ותפקודית:** מערכות אל פסק סטטיות מבוססות על רכיבים אלקטרוניים אמינים מאוד לעומת מערכות רוטטיביות המבוססות על חלקים מכניים נעים רבים, ולכן ההסתברות לכשל הרבה יותר גבוהה ברוטטיבי. כמו כן התחזוקה של מערכת רוטטיביות דורשת ביקורות וטיפולים תכופים. התיקונים ברוטטיביות אורכים זמן רב כולל זמני השבתה. במע' אל פסק סטטיות לעומת זאת, החלפת חלקים נעשית בדרך כלל בהחלפה חמה ללא השבתה.

3. **תגובתיות (Agility):** מערכות סטטיות מודולריות מאפשרות צמיחה בקיבולת הגיבוי בהתאם לצרכי המתקן (Pay as you grow). במערכות רוטטיביות ההשקעה היא קבועה ולא ניתן להגדיל קיבולת מלבד להוסיף עוד מערכות.

בבחינת הנתונים בכללותם, לא פלא אם כך שמערכות רוטטיביות הן נישה קטנה של השוק ולעיתים רחוקות מותקנות בחוות שרתים קריטיות.

למידע נוסף, מוזמנים ליצור אתנו קשר במייל info@schneider.co.il או טלפונית 09-8924444 ונשמח לסייע במציאת הפתרון המתאים עבורכם.

