

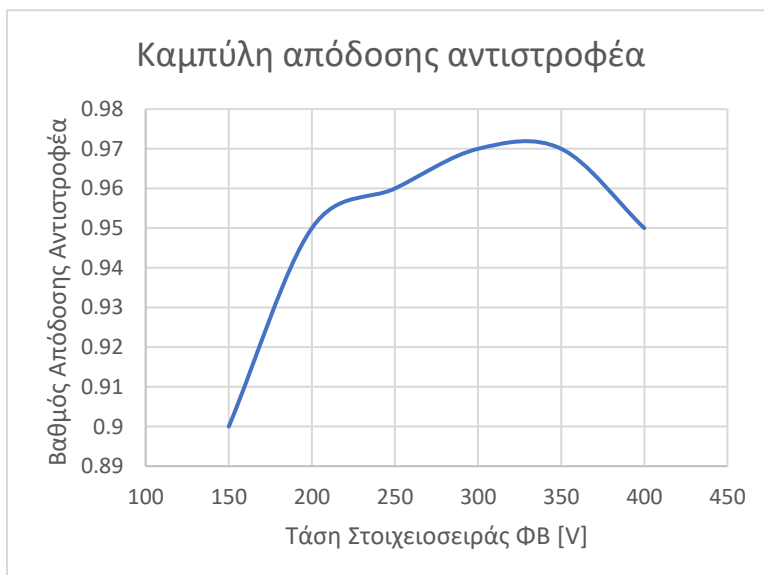
Εφαρμογή ΦΒ εγκατάστασης σκεπής

Σχεδιάστε σταθερή φωτοβολταϊκή εγκατάσταση σκεπής, με νότιο προσανατολισμό και κλίση 20° , έως 10 kWp, με στόχο την μέγιστη εφικτή ενεργειακή απολαβή. Έχετε την επιλογή μεταξύ δυο ΦΒ πλαισίων και η ωφέλιμη επιφάνεια της σκεπής είναι 70τ.μ.. Οι συστοιχίες ΦΒ που θα προκύψουν θα κατανεμηθούν ισάριθμα σε τρεις όμοιους αντιστροφείς με ονομαστική ισχύ 4000W. Η μέγιστη επιτρεπτή τάση στοιχειοσειράς είναι 400V/Inverter και η μέγιστη επιτρεπτή ένταση στοιχειοσειράς είναι 18A/Inverter. Ο βαθμός απόδοσης του κάθε αντιστροφέα (η_{inv}), διαμορφώνεται συναρτήσει της τάσης στοιχειοσειράς, όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Δίνονται τα φύλλα δεδομένων των ΦΒ μονάδων και οι λοιπές απώλειες είναι ίσες με $\eta_{loss} = 2\%$.

Λύση

Από τα φύλλα δεδομένων των φωτοβολταϊκών (ΦΒ) πλαισίων λαμβάνουμε τις βασικές ηλεκτρικές τους παραμέτρους: την τάση (V_{mpp}) και την ένταση (I_{mpp}) μέγιστης ισχύος, την μέγιστη ισχύ (P_{mpp}), την τάση ανοικτού κυκλώματος (V_{oc}) και την ένταση βραχυκυκλώματος (I_{sc}). Επιπλέον, καταγράφουμε τους συντελεστές θερμοκρασίας (TC), καθώς και τα αντίστοιχα εμβαδά και τους βαθμούς απόδοσης των ΦΒ πλαισίων.

	ΦΒ _A	ΦΒ _B	
V_{oc}	37.0	41.08	V
I_{sc}	8.4	11.62	A
V_{mpp}	29.5	34.63	V
I_{mpp}	7.8	10.83	A
P_{mpp}	230	375	W
TC_{pmpp}	-0.45	-0.347	%/°C
TC_{voc}	-0.33	-0.263	%/°C
TC_{isc}	0.06	0.057	%/°C
Εμβαδό	1.63	1.85	τ.μ.
η_{pv}	14.1	20.27	%



Στη συνέχεια, υπολογίζουμε τον μέγιστο αριθμό φωτοβολταϊκών (ΦΒ) πλαισίων για αμφότερες τις περιπτώσεις, ώστε η συνολική εγκατάσταση να είναι η μέγιστη δυνατή έως 10kWp. Δεδομένου ότι

χρησιμοποιούνται τρεις όμοιοι αντιστροφείς (inverters), αυτό οδηγεί στον σχηματισμό τριών στοιχειοσειρών (strings) με ισάριθμα ΦΒ πλαίσια.

ΦΒ_A: $N = 10000\text{Wr} / 230\text{Wr} = 43.47$ δηλαδή 43 πλαίσια.

ΦΒ_B: $N = 10000\text{Wr} / 375\text{Wr} = 26.67$ δηλαδή 26 πλαίσια

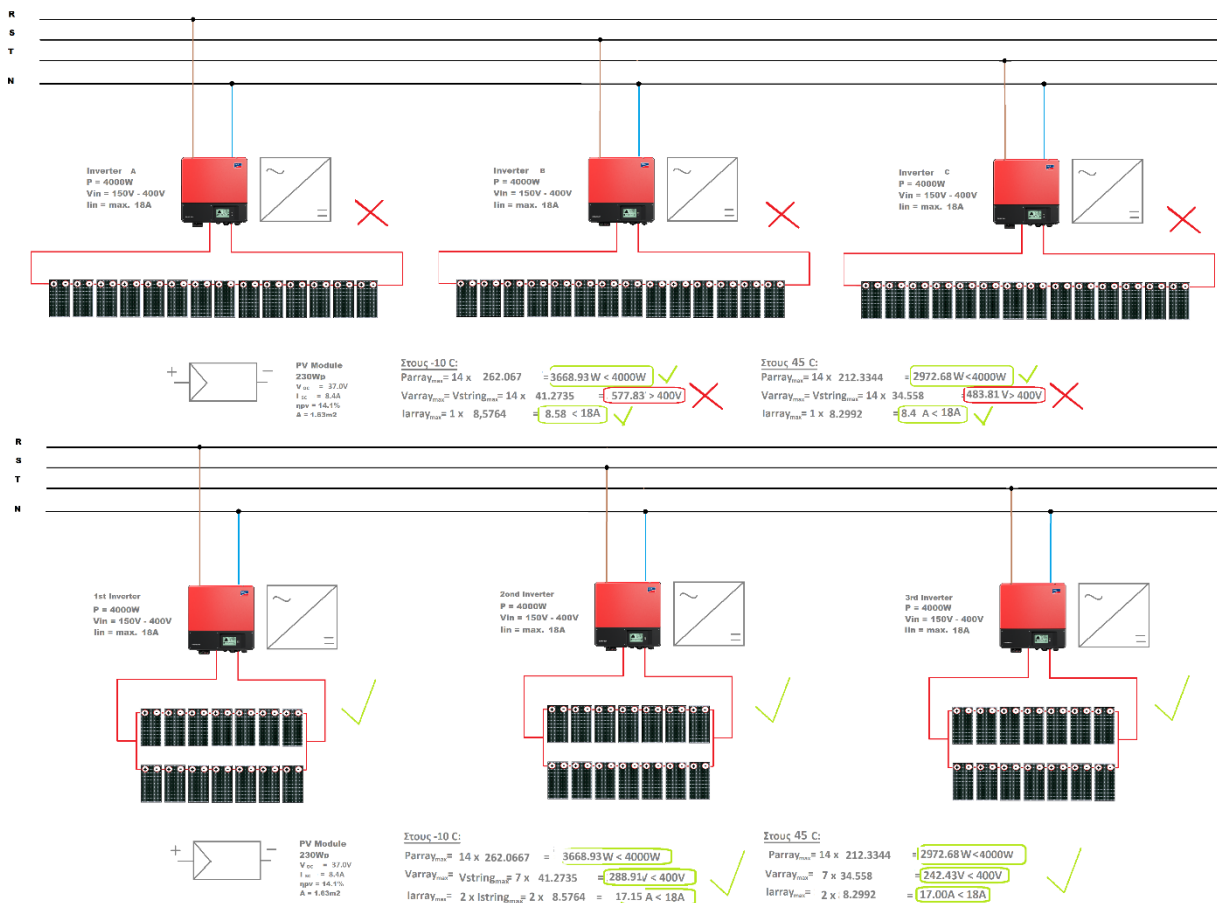
Ωστόσο με 43 πλαίσια δεν προκύπτουν στοιχειοσειρές με ισάριθμα ΦΒ, οπότε ο επόμενος ακέραιος αριθμός πλαισίων που να διαιρείται ακριβώς δια 3 είναι τα **42 πλαίσια**, δηλαδή κάθε στοιχειοσειρά θα φέρει 14 ΦΒ. Αντίστοιχα στην περίπτωση Β ο αριθμός πλαισίων θα ελαττωθεί στα **24 πλαίσια**.

ΦΒ_A: $N = 3 \times 14 = 42$ πλαίσια, άρα το συνολικό εμβαδό των πλαισίων είναι $E_A = 68.46\text{m}^2 < 70\text{m}^2$

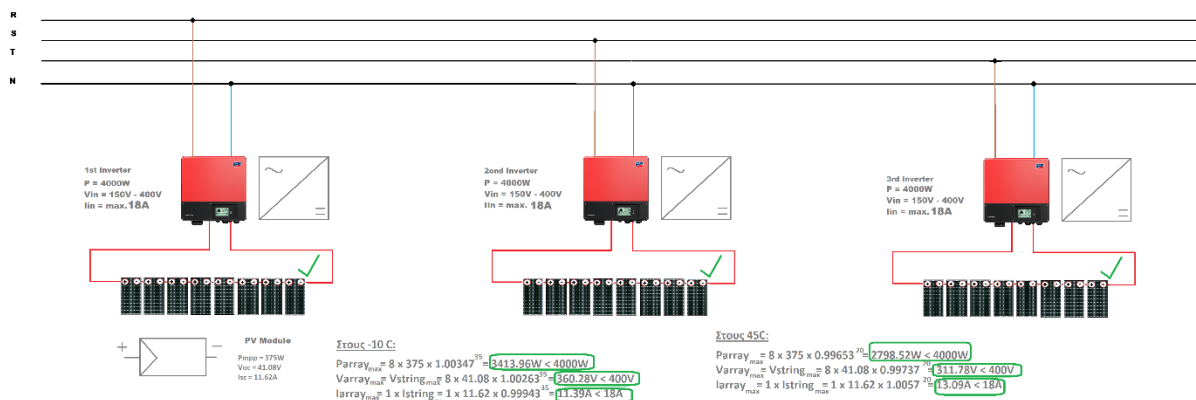
ΦΒ_B: $N = 3 \times 8 = 24$ πλαίσια, άρα το συνολικό εμβαδό των πλαισίων είναι $E_B = 44.40\text{m}^2 < 70\text{m}^2$

Συνδεσμολογία ΦΒ_A:

Στην ΦΒ_A περίπτωση, η τάση στοιχειοσειράς για 14 πλαίσια συνδεδεμένα σε σειρά θα ήταν $V_{array_{max}} = 577.83\text{V}$. Ωστόσο αυτή η τάση ξεπερνά την μέγιστη επιτρεπτή τάση εισόδου στον αντιστροφέα, οπότε τροποποιούμε την συνδεσμολογία ώστε να έχουμε δυο σειρές 7 πλαισίων παράλληλα συνδεδεμένες ανά αντιστροφέα. Συνεπώς **$V_{array_{max}A} = 288.91\text{V}$ και $I_{array_{max}A} = 17.15\text{A}$.**



Συνδεσμολογία ΦΒ_B:



Στην ΦΒ_B περίπτωση, η τάση στοιχειοσειράς για 8 πλαίσια συνδεδεμένα σε σειρά ικανοποιεί τον περιορισμό τάσης του αντιστροφέα. Συνεπώς, **V_{array}_{max}B = 360.28V & I_{array}_{max}B = 13.09A**

Οπότε,

Φωτοβολταϊκά A: P_{peak,A} = 42 x 230 = 9.66 kWp και

Φωτοβολταϊκά B: P_{peak,B} = 24 x 375 = 9.00 kWp

Ωστόσο λαμβάνοντας υπόψη τις απώλειες και την καμπύλη απόδοσης του αντιστροφέα, η μέγιστη ισχύς και στις δυο περιπτώσεις διαμορφώνεται ως εξής:

P_{peak,A} = η_{pn} x (1 - η_{loss}) x η_{inv} x AREA x E_{poa} = 0.1410 x 0.98 x 0.95 x 68.46 x 1000 = 8987 Wp

P_{peak,B} = η_{pn} x (1 - η_{loss}) x η_{inv} x AREA x E_{poa} = 0.2027 x 0.98 x 0.97 x 44.40 x 1000 = 8555 Wp

Συνεπώς, την μέγιστη ενεργειακή απολαβή την πετυχαίνουμε χρησιμοποιώντας τα ΦΒ της περίπτωσης A.