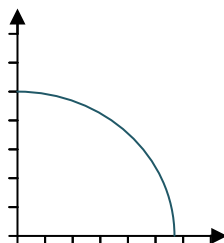


ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑ Φ/Β

Θεωρείστε ένα panel το οποίο αποτελείται από 72 όμοια Φ/Β στοιχεία, των οποίων η χαρακτηριστική καμπύλη είναι :

- $I_{SO} = 2,5$ Ampere
- $V_{CO} = 0,55$ Volt
- $I_{p_{max}} = 0,902$ Ampere
- Χαρακτηριστική 1 στοιχείου

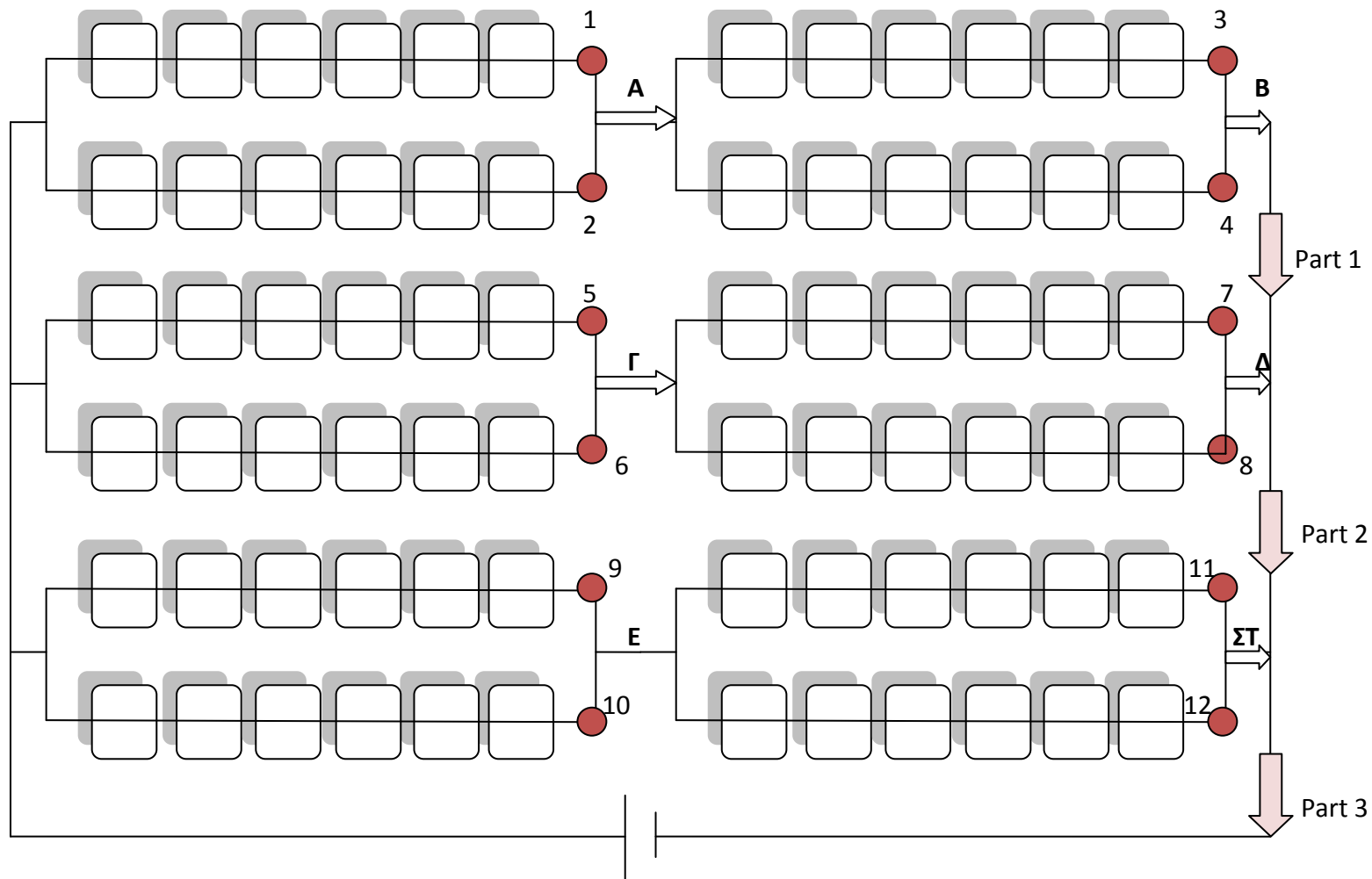


Η συνδεσμολογία των στοιχείων γίνεται ως εξής :

6 στοιχεία εν σειρά, κάθε 2 σειρές σύνδεση εν παραλλήλω έτσι ώστε να δημιουργείται ένα μικρό πλαίσιο. Κάθε 2 πλαίσια σύνδεση μεταξύ τους εν σειρά και στη συνέχεια σύνδεση εν παραλλήλω των τριών μεγαλύτερων πλαισίων για τη δημιουργία του πανέλου.

Ζητούνται :

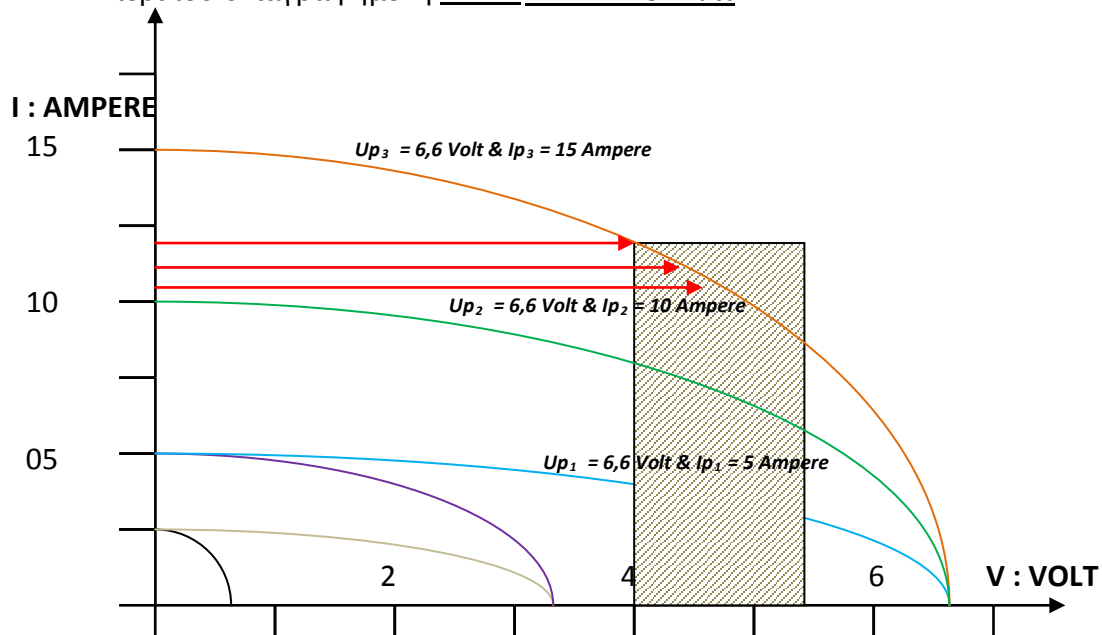
- Να αποδοθεί σχηματικά η συνδεσμολογία του πανέλου
- Να υπολογιστεί η Τάση Λειτουργίας $U_{oper} =$;
- Να υπολογιστεί η Μέγιστη Ισχύς $P_{max} =$;



- Στο σημείο 1 έχουμε : $I_1 = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_1 = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο 2 έχουμε : $I_2 = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_2 = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο A έχουμε : $I_A = 5,0 \text{ Ampere}$ & $U_A = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο 3 έχουμε : $I_3 = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_3 = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο 4 έχουμε : $I_4 = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_4 = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο B έχουμε : $I_B = 5,0 \text{ Ampere}$ & $U_B = 3,3 \text{ Volt}$
- Part 1 : $Up_1 = U_A + U_B = 3,3 + 3,3 = 6,6 \text{ Volt}$ & $Ip_1 = 5 \text{ Ampere}$
- Στο σημείο 5 έχουμε : $I_5 = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_5 = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο 6 έχουμε : $I_6 = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_6 = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο Γ έχουμε : $I_\Gamma = 5,0 \text{ Ampere}$ & $U_\Gamma = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο 7 έχουμε : $I_7 = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_7 = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο 8 έχουμε : $I_8 = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_8 = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο Δ έχουμε : $I_\Delta = 5,0 \text{ Ampere}$ & $U_\Delta = 3,3 \text{ Volt}$
- Part 2 : $Up_2 = Up_1 = 6,6 \text{ Volt}$ & $Ip_2 = Ip_1 + I_\Delta = 5 + 5 = 10 \text{ Ampere}$
- Στο σημείο 9 έχουμε : $I_9 = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_9 = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο 10 έχουμε : $I_{10} = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_{10} = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο Ε έχουμε : $I_E = 5,0 \text{ Ampere}$ & $U_E = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο 11 έχουμε : $I_{11} = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_{11} = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο 12 έχουμε : $I_{12} = 2,5 \text{ Ampere}$ & $U_{12} = 6 \cdot 0,55 = 3,3 \text{ Volt}$
- Στο σημείο ΣΤ έχουμε : $I_{\Sigma T} = 5,0 \text{ Ampere}$ & $U_{\Sigma T} = 3,3 \text{ Volt}$
- Part 3 : $Up_3 = Up_2 = Up_1 = 6,6 \text{ Volt}$ & $Ip_3 = Ip_2 + I_{\Sigma T} = 10 + 5 = 15 \text{ Ampere}$

Συνεπώς οι τιμές λειτουργίας είναι :

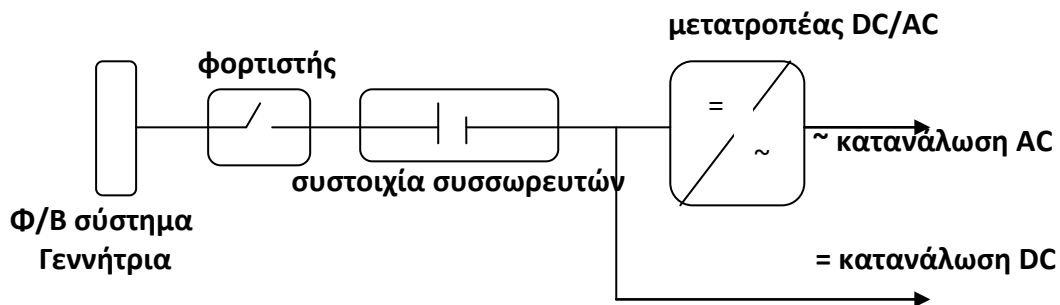
- ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ : $U_{\text{OPER}} = 6,6 \text{ Volt}$
- ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ : $I_{\text{OPER}} = 15 \text{ Ampere}$
- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΙΣΧΥΣ [P_{max}] : Η P_{max} βρίσκεται σε μία περιοχή περίπου σκιαγραφημένη $\cong 4 \text{ V} \cdot 12 \text{ A} = 48 \text{ Watt}$



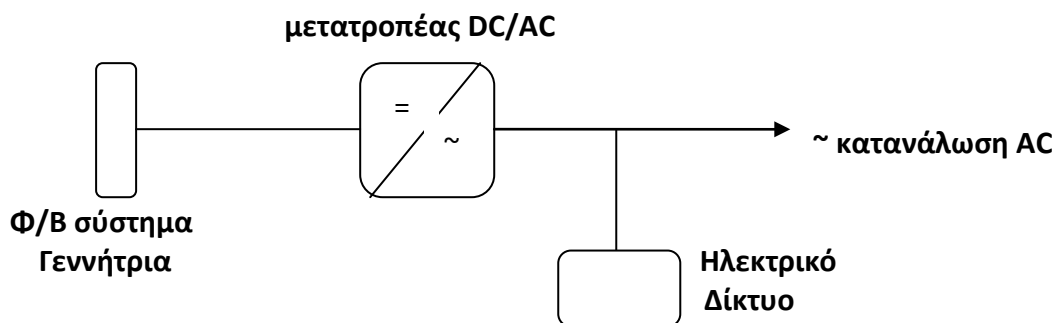
22/05/2011

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΘΕΩΡΙΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

1. Προσοχή στη διαφορά «θερμικών» και «Φ/Β». τα πρώτα παράγεται ΖΝΧ, ενώ με τα δεύτερα παράγεται ηλεκτρισμός
2. Η τελική συστοιχία – τελικό πεδίο είναι αποτέλεσμα πολλών άλλων στοιχείων (στοιχείο=cell → πλαίσιο=module → ομάδα=panel → συστοιχία=array)
3. « Αυτόνομο Φ/Β Σύστημα » - off Grid system :



4. « Διασυνδεδεμένο Φ/Β Σύστημα » - Grid Connected system :



5. « Υβριδικό Φ/Β Σύστημα » - μικροδίκτυο
6. Πλεονεκτήματα Φ/Β Συστημάτων :
 - υψηλή αξιοπιστία
 - δυνατότητα κάλυψης ευρείας κλίμακας εφαρμογών (ικανότητα από λίγα έως πολλά MW)
 - ευκολία επέκτασης του συστήματος
 - μηδενική εκπομπή ρύπων
 - μεγάλη διάρκεια ζωής
7. Μειονεκτήματα Φ/Β Συστημάτων :
 - Σοβαρό εμπόδιο = Μεγάλο ΚΟΣΤΟΣ (cost in Europe 4000€/kWpeak)

ΑΛΛΑ ΣΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΛΥΣΗ
8. Εφαρμογές Φ/Β Συστημάτων :

- ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΙΚΡΗΣ ΙΣΧΥΟΣ (συσκευές)
 - ✓ αριθμομηχανές χειρός
 - ✓ φακούς
 - ✓ τροχόσπιτα
 - ✓ σκάφη αναψυχής
 - ✓ φωτισμό δρόμων
 - ✓ συστήματα σηματοδότησης
- ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΣΑΙΑΣ ΙΣΧΥΟΣ (>50 kWp)

Μιλάμε για κεντρικά συστήματα συνδεδεμένα στο ηλεκτρικό δίκτυο, συστήματα τροφοδότησης κτιρίων με την πλεονάζουσα ενέργεια να διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο.

- ✓ κατοικίες
- ✓ μικρούς οικισμούς
- ✓ αντλήσεις
- ✓ «**τηλεπικοινωνίες**»

9. Φ/Β Συστήματα που κυκλοφορούν στην αγορά :Κρυσταλλικού Πυριτίου
(απόδοση 11 - 18% - μονό & πολύ – $1 \text{ m}^2 \rightarrow 110 \sim 180 \text{ Wp/ m}^2$)

10. Άμορφου Πυριτίου (απόδοση 4 - 6% – $1 \text{ m}^2 \rightarrow 40 \sim 60 \text{ Wp/ m}^2$)

*Σημείωση : «Πρότυπες Συνθήκες» $T = 25^\circ \text{ C}$, Ένταση Ηλιακής Ακτινοβολίας = 1000 W/m^2 , Αέρια Μάζα = συντελεστής καθορισμού καθαρής ατμόσφαιρας = 1,5.

11. Φ/Β Συστήματα για ειδικές εφαρμογές :

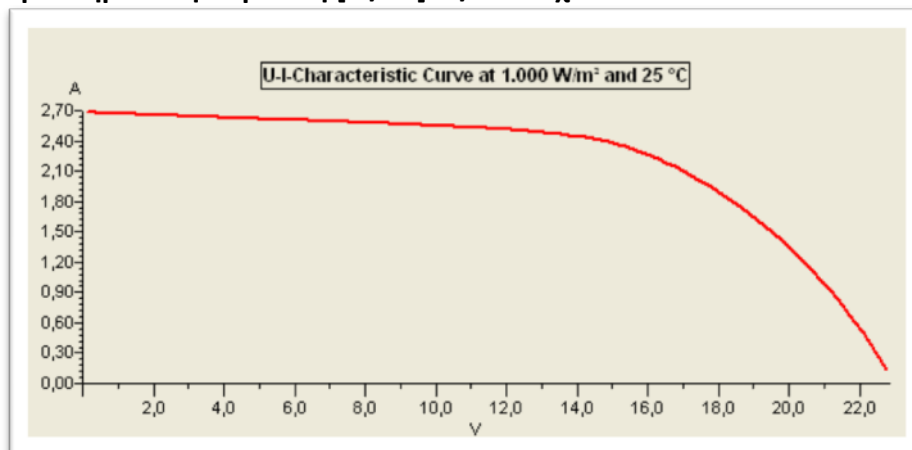
- CIS, GIGS, Δισεληνοϊδιούχος Χαλκός Cu(InGa)(Se,S)_2 : **απόδοση 8 – 9 %**
- CdTe, Τελλευριούχο Κάδμιο : **απόδοση 7 – 8 %**
- GaAs,
- Αρσενικούχο Γάλλιο : **απόδοση > 25% - μη εμπορικά → ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΕΣ**

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

12. Λοιπές πληροφορίες :

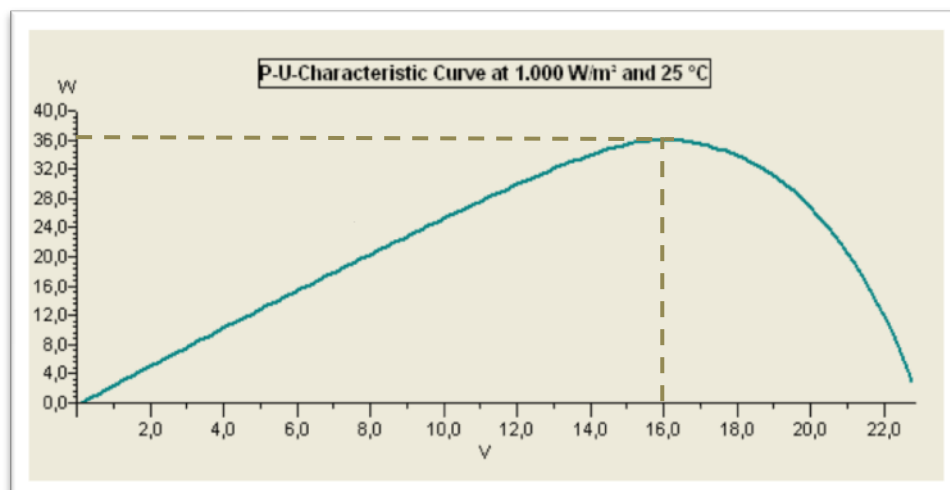
- ⇒ Σε οριζόντιο επίπεδο η **Μέση Ετησία Προσπίπτουσα Ακτινοβολία** κυμαίνεται από 1300 ~ 1800 kWh/m²
- ⇒ Με ένα Φ/Β Σύστημα **3 kWp** παράγονται **4500 kWh/έτος**, ενώ αποφεύγονται **4,5 tn CO₂** από λιγνίτη !
- ⇒ Ενσωμάτωση Φ/Β σε κτίρια = αντικατάσταση «δομικών υλικών» (κεραμίδι)

Χαρακτηριστική καμπύλη [I / V] Φ/Β στοιχείου :



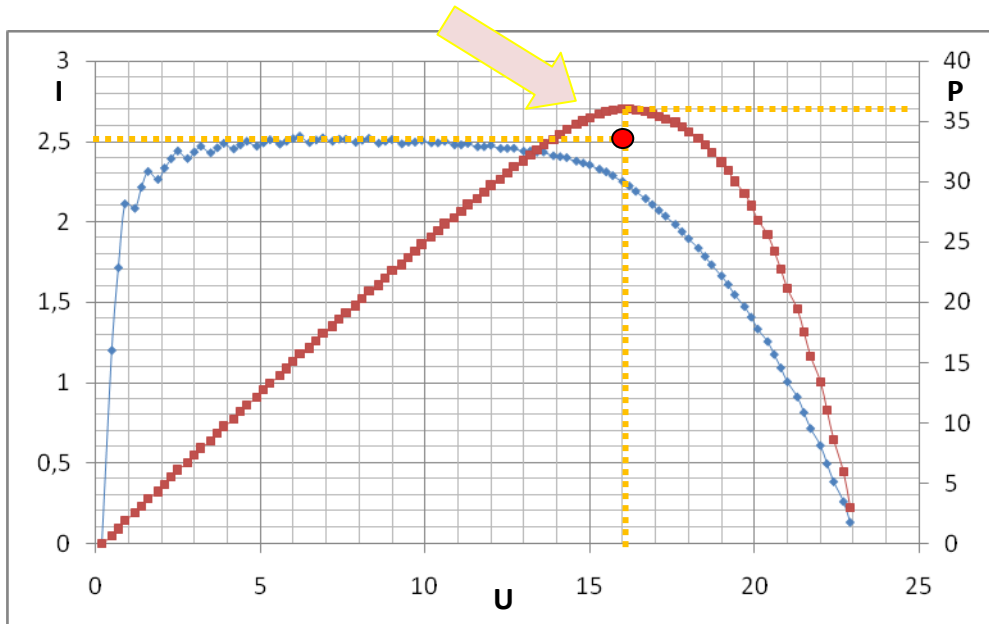
- Παρατηρούμε στον **γ-άξονα** : το «ρεύμα βραχυκυκλώσεως $I_{SO} = 2,70$ Ampere»
- Παρατηρούμε στον **χ-άξονα** : την «τάση ανοιχτοκυκλώσεως $U_{CO} = 23$ Volt»

1. Χαρακτηριστική καμπύλη [P / V] Φ/Β στοιχείου :



$$P = U \cdot I$$

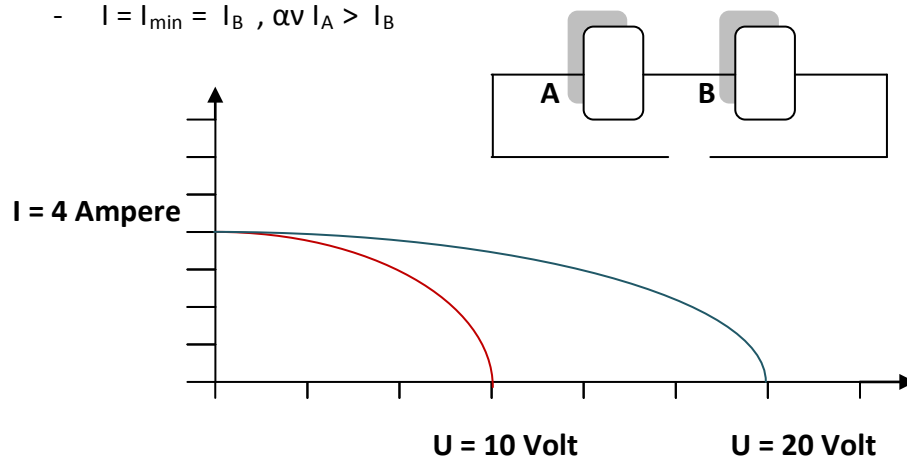
2. Περιοχή Λειτουργίας Φ/ Β για μέγιστη απόδοση :



- Παρατηρούμε στον **γ-άξονα** : την «ισχύ $I_{p_{max}} = 2,3 \text{ Ampere}$ »
- Παρατηρούμε στον **χ-άξονα** : την «τάση $U_{p_{max}} = 16 \text{ Volt}$ »
- Περιοχή ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

3. Υπολογισμοί «panels Φ/B» :

- Αν είναι σε **ΣΕΙΡΑ ΣΥΝΔΕΣΗ** (όμοια στοιχεία):
- $U = U_A + U_B$
- $I = I_A = I_B$
- Αν είναι σε **ΣΕΙΡΑ ΣΥΝΔΕΣΗ** (αλλά ανόμοια στοιχεία):
- $U = U_A + U_B$
- $I = I_{\min} = I_B$, αν $I_A > I_B$



- Αν είναι σε **ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ** (όμοια στοιχεία):

- $U = U_A = U_B$
- $I = I_A + I_B$
- Αν είναι σε ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗ (αλλά ανόμοια στοιχεία):
- $I = I_A + I_B$
- $U = 0,5 \cdot (U_A + U_B)$
- $U = \frac{1}{N} \cdot (U_A + U_B + \dots + U_N)$

