

2.8. Ετεροχρονισμός και Ταυτοχρονισμός Φορτίων

Στην περίπτωση περισσότερων του ενός φορτίων, τα οποία είναι ταυτόχρονα χωρίς να συμπίπτουν οι τιμές τους, διακρίνομε τους εξής δύο συντελεστές:

Συντελεστής ετεροχρονισμού: Ο λόγος του αθροίσματος των αιχμών των διαφόρων φορτίων προς την αιχμή του συστήματος, δηλαδή:

$$\varepsilon = \frac{P_{A_1} + P_{A_2} + \dots + P_{A_n}}{P_A} > 1 \quad (2.6)$$

Συντελεστής ταυτοχρονισμού: Το αντίστροφο του συντελεστή ετεροχρονισμού, δηλαδή:

$$\sigma = \frac{1}{\varepsilon} = \frac{P_A}{P_{A_1} + P_{A_2} + \dots + P_{A_n}} < 1 \quad (2.7)$$

Παράδειγμα 2.1

Εστω ότι η αιχμή του συστήματος είναι 1400 KW. Το σύστημα τροφοδοτεί ένα βιομηχανικό φορτίο με αιχμή 800 KW, η οποία παρουσιάζεται στις 11 π.μ., ένα αστικό φορτίο το οποίο έχει αιχμή 700 KW στις 9 μ.μ. και ένα εμπορικό φορτίο με αιχμή 500 KW η οποία εκδηλώνεται στις 7.30 μ.μ.

Οι συντελεστές ετεροχρονισμού και ταυτοχρονισμού του συστήματος είναι αντίστοιχα:

$$\sigma = \frac{1400}{800 + 700 + 500} = 0,7$$

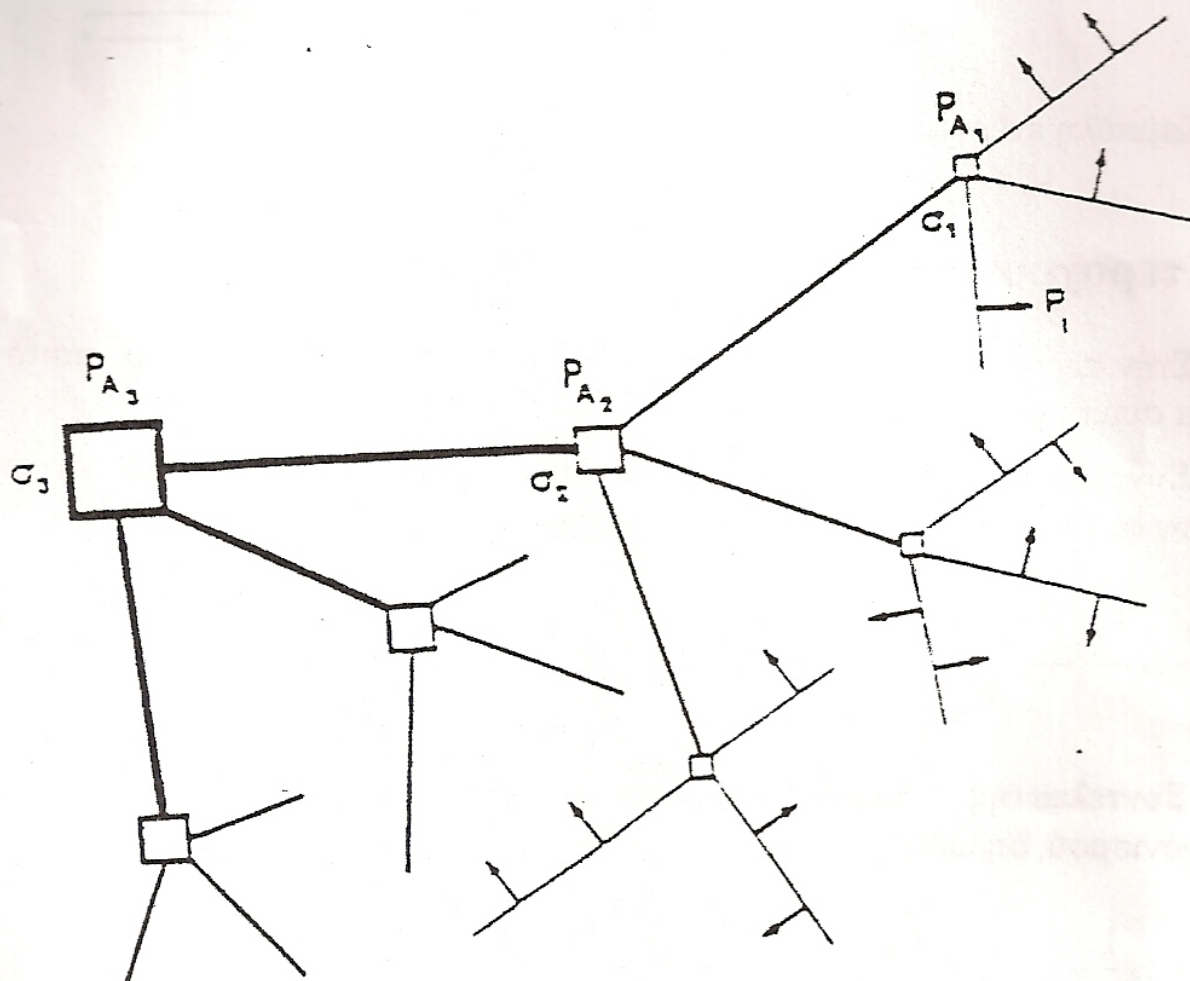
$$\varepsilon = \frac{1}{\sigma} = 1,43$$

Σε ένα σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας με βαθμίδες μεταφοράς και διανομής θα είναι:

$$P_1, P_2, \dots, P_k \quad \text{Φορτία Διανομής}$$
$$P_{A1}, P_{A2}, \dots, P_{Am} \text{ Αιχμή Μ/Σ Διανομής 20KV/380V}$$

$P_{B1}, P_{B2}, \dots, P_{Bm}$ Αιχμή Μ/Σ Διανομής 400 ή 150KV/20KV

Αιχμή Μ/Σ Μεταφοράς 20KV/400 ή 150KV



Σχ. 2.6 : Τυπικό σύστημα μεταφοράς και διανομής

$$\sigma_1 = \frac{P_{A1}}{\sum_{k_1} P_i} = \frac{P_{A2}}{\sum_{k_2} P_i} = \dots = \frac{P_{Am}}{\sum_{k_m} P_i} = \frac{\sum_i P_{Ai}}{\sum_k P_i}$$

$$\sigma_2 = \frac{P_{B1}}{\sum_{m_1} P_{Ai}} = \frac{P_{B2}}{\sum_{m_2} P_{Ai}} = \dots = \frac{P_{Bm}}{\sum_{m_m} P_{Ai}} = \frac{\sum_n P_{Bi}}{\sum_m P_{Ai}} \quad (2.8)$$

$$\sigma_3 = \frac{P_\Gamma}{\sum_n P_{Bi}} = \frac{P_\Gamma}{\sigma_2 \sum_m P_{Ai}} = \frac{P_\Gamma}{\sigma_1 \sigma_2 \sum_k P_i} \Rightarrow$$

$$P_\Gamma = \sigma_3 \sum_n P_{Bi} = \sigma_3 \sigma_2 \sum_m P_{Ai} = \sigma_3 \sigma_2 \sigma_1 \sum_k P_i \quad (2.9)$$

Συνεπώς, ο συντελεστής ηλεκτρικής ενέργειας με βαθμίδες μεταφοράς και διανομής θα είναι:

$$\sigma = \frac{P_\Gamma}{\sum_k P_i} = \sigma_3 \sigma_2 \sigma_1 \quad (2.10)$$

Το φορτίο κάθε συστήματος μπορεί να θεωρηθεί ότι διαμορφώνεται από τα φορτία διαφόρων ομοειδών καταναλωτών. Κάθε ομάδα ομοειδών καταναλωτών παρουσιάζει τη δική της αιχμή φορτίου και η αιχμή αυτή μπορεί να είναι ετεροχρονισμένη ως προς την αιχμή φορτίου του συστήματος. Ο ετεροχρονισμός αυτός εκφράζεται μέσω του συντελεστή ετεροχρονισμού αιχμής της ομάδας r που ορίζεται ως:

$$r = \frac{\text{αιχμη φορτιου ομάδας}}{\text{αιχμη φορτιου του συστηματος}} \quad (2.11)$$

Με βάση τους ανωτέρω ορισμούς μπορεί να υπολογιστεί η αιχμή του συστήματος αν οι καταναλώσεις των επιμέρους καταναλωτών και οι αντίστοιχοι συντελεστές ετεροχρονισμού είναι γνωστές. Η μεθοδολογία που δίνεται παρακάτω για δύο ομάδες καταναλωτών μπορεί να γενικευτεί για οποιοδήποτε αριθμό ομάδων καταναλωτών. Έστω:

- $C_{1,i}$: εγκατεστημένη ισχύς i -οστού καταναλωτή της ομάδας 1
- n_1 : αριθμός καταναλωτών ομάδας 1
- $C_{2,i}$: εγκατεστημένη ισχύς i -οστού καταναλωτή της ομάδας 2
- n_2 : αριθμός καταναλωτών ομάδας 2
- ζ_1 : συντελεστής ζητήσεως καταναλωτών ομάδας 1
- ζ_2 : συντελεστής ζητήσεως καταναλωτών ομάδας 2
- ε_1 : συντελεστής ετεροχρονισμού μεταξύ καταναλωτών ομάδας 1
- ε_2 : συντελεστής ετεροχρονισμού μεταξύ καταναλωτών ομάδας 2
- r_1 : συντελεστής ετεροχρονισμού αιχμής ομάδας 1
- r_2 : συντελεστής ετεροχρονισμού αιχμής ομάδας 2

Το φορτίο αιχμής κάθε ομάδας υπολογίζεται ως:

$$P_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} C_{1,i} \zeta_1}{\varepsilon_1} \quad P_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} C_{2,i} \zeta_2}{\varepsilon_2} \quad (2.12)$$

Η συνεισφορά κάθε ομάδας καταναλωτών στην αιχμή του συστήματος υπολογίζεται ως:

$$P'_1 = \frac{P_1}{r_1} \quad P'_2 = \frac{P_2}{r_2} \quad (2.13)$$

Η αιχμή φορτίου του συστήματος είναι:

$$P_A = P'_1 + P'_2 \quad (2.14)$$

Παράδειγμα 2.2

Ενας καινούργιος οικισμός του οποίου τα φορτία περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα πρόκειται να ηλεκτροδοτηθεί. Ζητείται να υπολογιστεί η αιχμή φορτίου που πρόκειται να ζητηθεί από τους καταναλωτές του οικισμού.

Είδος καταναλωτή	Εγκατ/μένα Ισχύς (KW)	Συν/στής Ζητήσεως (%)	Συν/στής Ετερ/σμού (ε)	Συν/στής Ετερ/σμού (r)
200 Διαμερίσματα	10 έκαστο	45	3,6	1,4
1 εκκλησία	15	56	2,4	1,25
1 σχολείο	30	64	2,4	1,25
1 εστιατόριο	100	52	1,4	1,1
1 γενικό κατάστημα	40	79	1,4	1,1
2 περίπτερα	5 έκαστο	73	1,4	1,1
1 ζαχαροπλαστείο	60	53	1,4	1,1
1 βιβλιοπωλείο	5	66	1,4	1,1
1 κινηματογράφος	100	49	1,4	1,1

Παρατηρώντας τους συντελεστές ετεροχρονισμού ομαδοποιούμε τους καταναλωτές σε τρεις ομάδες καταναλωτών: η πρώτη ομάδα καταναλωτών περιλαμβάνει τα 200 διαμερίσματα, η δεύτερη ομάδα την εκκλησία και το σχολείο και η τρίτη όλους τους υπόλοιπους καταναλωτές.

Η αιχμή της πρώτης ομάδας καταναλωτών είναι:

$$P_1 = \frac{200 \times 10 \times 0,45}{3,6} = 250 \text{ KW}$$

και η συνεισφορά της αιχμής αυτής στην αιχμή φορτίου του συστήματος είναι:

$$P'_1 = \frac{250}{1,4} = 178,6 \text{ KW}$$

Η αιχμή της δεύτερης ομάδας καταναλωτών είναι:

$$P_2 = \frac{15 \times 0,56 + 30 \times 0,64}{2,4} = 11,5 \text{ KW}$$

και η συνεισφορά της αιχμής αυτής στην αιχμή φορτίου του συστήματος είναι:

$$P'_2 = \frac{11,5}{1,25} = 9,2 \text{ KW}$$

Η αιχμή της τρίτης ομάδας καταναλωτών είναι:

$$P_3 = \frac{100 \times 0,52 + 40 \times 0,79 + 10 \times 0,73 + 60 \times 0,53 + 5 \times 0,66 + 100 \times 0,49}{1,4} = 125 \text{ KW}$$

και η συνεισφορά της αιχμής αυτής στην αιχμή φορτίου του συστήματος είναι:

$$P'_3 = \frac{125}{1,1} = 113,6 \text{ KW}$$

Έτσι η αναμενόμενη αιχμή φορτίου που θα ζητηθεί από όλους τους καταναλωτές του οικισμού είναι:

$$P_A = 178,6 + 9,2 + 113,6 = 301,4 \text{ KW}$$