

3. Τοπική Αντιστάθμιση Αέργου Ισχύος

Η τεχνική προσέγγιση για την επίτευξη του **εγγυημένου ποσοστού** εξοικονόμησης που σας προτείνει η εταιρεία μας αποσκοπεί στην μείωση των απωλειών (W) που εμφανίζονται με την μορφή θερμότητας επάνω στους αγωγούς που διαρρέουν το ηλεκτρολογικό δίκτυο των εγκαταστάσεων σας καθώς και στα διακοπτικά μέσα προστασίας των διαφόρων πινάκων και υποπινάκων τροφοδοσίας. Η παραπάνω μείωση επιτυγχάνεται με την μέθοδο της **Τοπικής Αντιστάθμισης της Αέργου Ισχύος** (διόρθωση του συνφ τοπικά).

Ουσιαστικά, υλοποιούμε την τεχνική που εφαρμόζει η ΔΕΗ (καθώς και όλες οι εταιρείες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο), για την μείωση των απωλειών στις γραμμές μεταφοράς (δίκτυο διανομής) της ενέργειας.

Εάν αναγάγουμε την παραπάνω διάταξη Γεννήτριες ΔΕΗ – Δίκτυο Μεταφοράς – Τελικός Καταναλωτής στο επίπεδο του εσωτερικού ενός εργοστασίου θα μπορούσε να γίνει η παρακάτω αντιστοιχία :



ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΔΕΗ



ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ



ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΔΕΗ



ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ



ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΥΤ ΔΕΗ



ΥΠΟΠΙΝΑΚΕΣ



ΤΕΛΙΚΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ



ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Σε συνέχεια των παραπάνω, η εγκατάσταση συσκευών **τοπικής** αντιστάθμισης οδηγεί, στην ραγδαία μείωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τους αγωγούς από το σημείο σύνδεσης των συσκευών και προς την πηγή τροφοδοσίας (τον υποσταθμό).

Η μείωση της έντασης του ρεύματος που διατρέχει όλο το εσωτερικό ηλεκτρολογικό δίκτυο του εργοστασίου που επιτυγχάνεται, προκαλεί την ραγδαία μείωση των απωλειών. Οι απώλειες αυτές είναι KW και **καταμετρούνται (και χρεώνονται) από το ρολόι της ΔΕΗ.**

Στους παρακάτω πίνακες απεικονίζονται οι πηγές απωλειών που υφίστανται σε μία τυπική βιομηχανική ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Απώλειες Καλωδίων Διανομής (Line Losses) Τα καλώδια διανομής παρουσιάζουν μια σύνθετη αντίσταση κατά τη διαρροή τους απο ρεύμα, παράγοντας θερμικές απώλειες οι οποίες είναι ανάλογες του τετραγώνου αυτού του ρεύματος	1% έως 3% της απαιτούμενης ισχύος
Απώλειες Φαινομένου Γειτνίασης (Proximity Losses) Όταν τα καλώδια που τροφοδοτούν διάφορα φορτία οδεύουν σε κοντινές μεταξύ τους αποστάσεις, (τυπικό φαινόμενο σε όλες τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις), τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία που δημιουργούν τα ρεύματα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους επάγοντας σε κάθε καλώδιο μια ηλεκτρική πέδηση η οποία αντιστέκεται στην όδευση του ρεύματος που το διαρρέει	4% έως 10% της απαιτούμενης ισχύος
Απώλειες Επιδερμικού Φαινομένου (Skin Effect Losses) Η εναλλασσόμενη μαγνητική ροή που δημιουργείται από το εναλλασσόμενο ρεύμα που διαρρέει έναν αγωγό, αλληλεπιδρά με τον ίδιο τον αγωγό, παράγοντας ένα αντίστροφο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που αντιστέκεται στη διέλευση του ρεύματος μέσα από τον αγωγό. Η παρουσία αρμονικών ρεύματος αυξάνει το επιδερμικό φαινόμενο και επομένως οι θερμικές απώλειες λόγω του φαινομένου αυτού είναι ακόμα μεγαλύτερες στην περίπτωση μη γραμμικών φορτίων όπως Inverters, Soft Starters, DC κινητήρες	2% έως 8% της απαιτούμενης ισχύος
Απώλειες Δινορευμάτων (Eddy-Current Losses) Οι απώλειες αυτές εμφανίζονται σε διακόπτες ισχύος, στα ballast των φωτιστικών, στους μετασχηματιστές ακόμα και στα καλώδια τροφοδοσίας, ειδικά όταν αυτά γειτνιάζουν με χαλύβδινες ή σιδερένιες κατασκευές όπως στους πίνακες διανομής και στις σχάρες των καλωδίων	1.5% έως 4% της απαιτούμενης ισχύος
Απώλειες Υστέρησης (Hysteresis Losses) Οι Απώλειες Υστέρησης είναι απώλειες θερμότητας που προκαλούνται λόγω των μαγνητικών ιδιοτήτων που παρουσιάζει το σιδηρομαγνητικό κύκλωμα ενός AC κινητήρα	2% έως 5% της απαιτούμενης ισχύος
Απώλειες Μετασχηματιστή (Transformer Losses) Οι απώλειες σιδήρου και χαλκού των μετασχηματιστών. Οι απώλειες σιδήρου οφείλονται στα ρεύματα μαγνήτισης που κυκλοφορούν μέσα στο σιδηρομαγνητικό κύκλωμα του Μ/Σ ενώ οι απώλειες χαλκού οφείλονται στην κυκλοφορία ρεύματος μέσα από τα τυλίγματα των πηνίων του	1% έως 2% της απαιτούμενης ισχύος

Σχεδόν όλες **οι απώλειες είναι ανάλογες του τετραγώνου της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τα καλώδια και ανάλογες του μήκους των καλωδίων και πλήθους τους** και παρουσιάζονται με μορφή θερμότητας επάνω στα καλώδια τροφοδοσίας που διαρρέουν το ηλεκτρολογικό δίκτυο.

$$\boxed{\text{Συνολικές Απώλειες}} = I_{\Sigma}^2 \cdot Z$$

$$\quad \quad \quad \nabla$$

$$= (I_E + I_A)^2 \cdot Z$$

Αναφερόμαστε κυρίως στις απώλειες εξαιτίας των εξαιρετικά εντόνων φαινομένων γειτνίασης – επιδερμικού φαινομένου που αυξάνουν ραγδαία την συνολική σύνθετη αντίσταση (όχι μόνο την ωμική) των καλωδίων.

Απώλειες Φαινομένου Γειτνίασης (Proximity Losses) 4% έως 10% της απαιτούμενης ισχύος

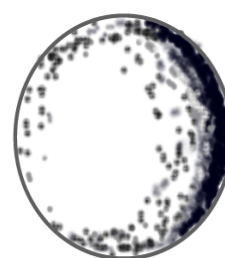
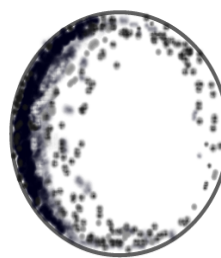
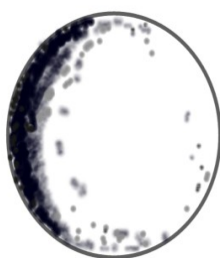
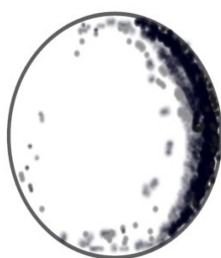
Ισως η πιο σημαντική απο τις θερμικές απώλειες (μαζί με αυτές του επιδερμικού φαινομένου, *skin-effect* και των δινορευμάτων, *eddy current*). Γειτνίαση πολλών αγωγών (π.χ. σε σχάρες, πίνακες κλπ) αυξάνει δραματικά το δημιουργούμενο μαγνητικό πεδίο και επομένως τις απώλειες. Αντίθετα με τις απώλειες του επιδερμικού φαινομένου, η αύξηση της διατομής των αγωγών δεν οδηγεί σε μείωση αλλά αντιθέτως σε αύξηση των απωλειών γειτνίασης, ενώ το μέγεθος των απωλειών αυτών μπορεί να φτάσει και το 10% της απαιτούμενης ισχύος

Κατανομή ρεύματος λόγω των απωλειών γειτνίασης σε δύο αγωγούς

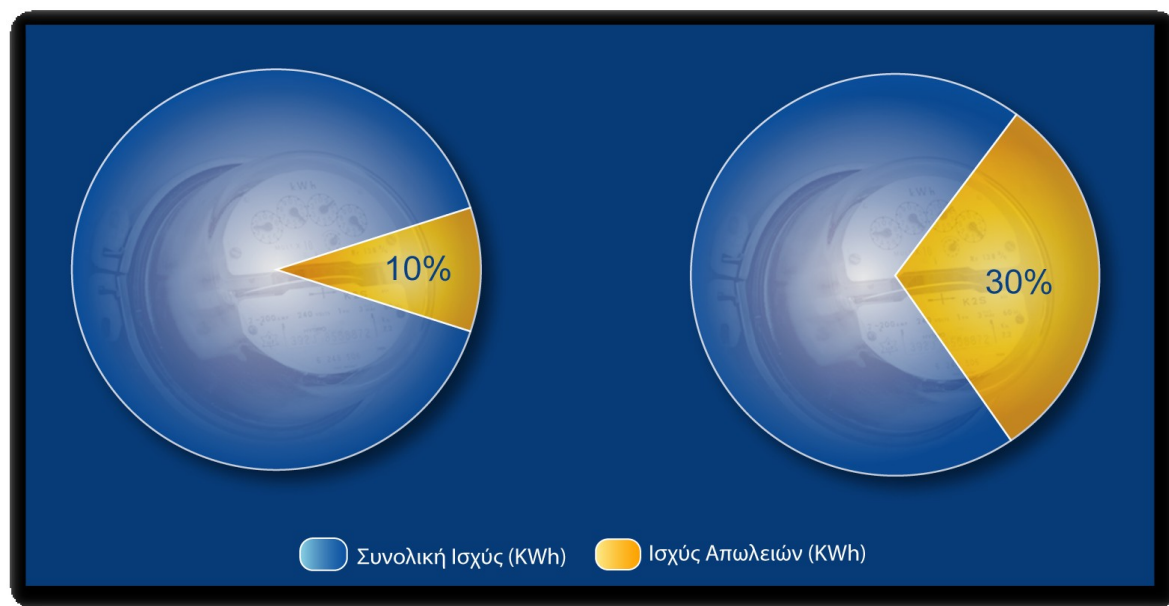
Κατανομή ρεύματος λόγω των απωλειών γειτνίασης σε δύο αγωγούς

Ροή του ρεύματος στους αγωγούς στην ίδια κατεύθυνση

Ροή του ρεύματος στους αγωγούς σε αντίθετη κατεύθυνση



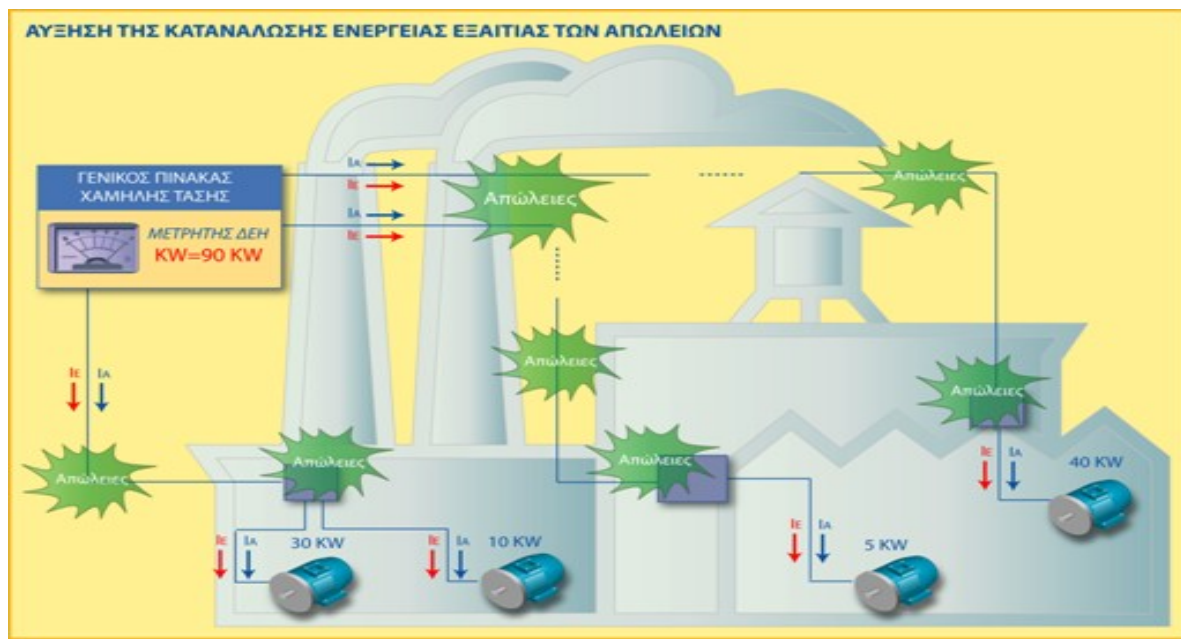
Συνολικά οι απώλειες μπορεί να φτάσουν και το 30% της κατανάλωσης του ηλεκτρικού ρεύματος



Όταν η παραπάνω τεχνική εφαρμοστεί κατάλληλα σε ένα κρίσιμο αριθμό επιλεγμένων φορτίων, η συνολική μείωση των απωλειών αντιστοιχεί σε αρκετές δεκάδες KW ισχύος και επέρχεται η εξοικονόμηση.

Δεν μπορεί να ξεχωρίσει το ρολόι της ΔΕΗ ποια KW προέρχονται από την πραγματική ισχύ που απορροφάται από τις πχ. μηχανές παραγωγής, κινητήρες κλπ. και ποιά KW αφορούν απώλειες στο ηλεκτρολογικό δίκτυο. Οι απώλειες αυτές υφίστανται και επιβαρύνουν την ενεργειακή κατανάλωση του εργοστασίου. Είναι δε ιδιαίτερα μεγάλες σε παλιές και μη καλά συντηρημένες εγκαταστάσεις εξαιτίας και της γήρανσης όλων των υλικών που παρεμβάλλονται από το σημείο σύνδεσης των συσκευών έως και τον Υποσταθμό.

Όπως ενδεικτικά παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα, το ρολόι της ΔΕΗ καταμετρά κατανάλωση 90KW την στιγμή που η συνολική πραγματική ωφέλιμη ισχύ που καταναλώνεται στα φορτία (κινητήρες) είναι 85KW. Τα 5KW αφορούν την ισχύ των απωλειών που αναπτύσσονται σε όλο το σύστημα διανομής τους εργοστασίου και καταγράφονται (και χρεώνονται) από το ρολόι της ΔΕΗ.



Όπως γίνεται φανερό από τα παραπάνω στοιχεία, η τεχνική που εφαρμόζουμε έχει καλύτερα αποτελέσματα σε εγκαταστάσεις όπου :

- Υπάρχουν μεγάλες αποστάσεις (μήκος) και μεγάλο πλήθος (παράλληλη όδευση σε σχάρες κλπ) καλωδίων τροφοδοσίας από τον Υποσταθμό έως τους κατά τόπους πίνακες διανομής/φορτία.
- Τα υπό επέμβαση φορτία λειτουργούν όσο το δυνατόν πιο πολλές ώρες σε ημερήσια βάση.

