

Χρήση συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης και Παρακολούθησης

για τη θετικοποίηση πειτουργίας μονάδας
Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας (ΣΗΘ)

Με τον όρο Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ) χαρακτηρίζονται τα συστήματα που παράγουν ταυτόχρονα πλεκτρική και θερμική ενέργεια, χρησιμοποιώντας μια μόνο μέθοδο παραγωγής ενέργειας, συνήθως Φυσικό Αέριο και σε λιγότερες περιπτώσεις Βιοαέριο [1].

Η μονάδα ΣΗΘ στην οποία εγκαταστάθηκε το Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης και Παρακολούθησης εξυπηρετεί τις ανάγκες σε Ηλεκτρισμό και Θερμότητα, του εργοστασίου της ΔΕΛΤΑ στον Άγιο Στέφανο Αττικής. Αποτελείται από δύο Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ) ισχύος 1 MW περίπου μια.

Ο επιθυμητός στόχος, για τον οποίο εγκαταστάθηκε το Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης και Παρακολούθησης στη ΣΗΘ, είναι η πειτουργία της μονάδας ως ΣΗΘΥΑ (Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και

Θερμότητας Υψηλής Αποδοτικότητας) χαρακτηρισμός ο οποίος δίνεται σε μια μονάδα όταν η συμπαραγωγή που εξασφαλίζει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας του ίδιαxistovon κατά δέκα τοις εκατό (10 %) σε σύγκριση με τη χωριστή παραγωγή θερμικής και πλεκτρικής ενέργειας [2].

Περιγραφή εγκατάστασης ΣΗΘ

Η εγκατάσταση της ΣΗΘ αποτελείται από δύο μηχανές ΜΕΚ, δύο ατμογεννήτριες, τους εναλλάκτες θερμότητας ζεστού νερού και το δίκτυο τροφοδοσίας νερού (σχ. 1).

Το καύσιμο που χρησιμοποιείται στις ΜΕΚ είναι φυσικό αέριο. Από την καύση του παράγεται πλεκτρική ενέργεια και τα καυσαέρια οδηγούνται προς τις ατμογεννήτριες, από τις οποίες παράγεται

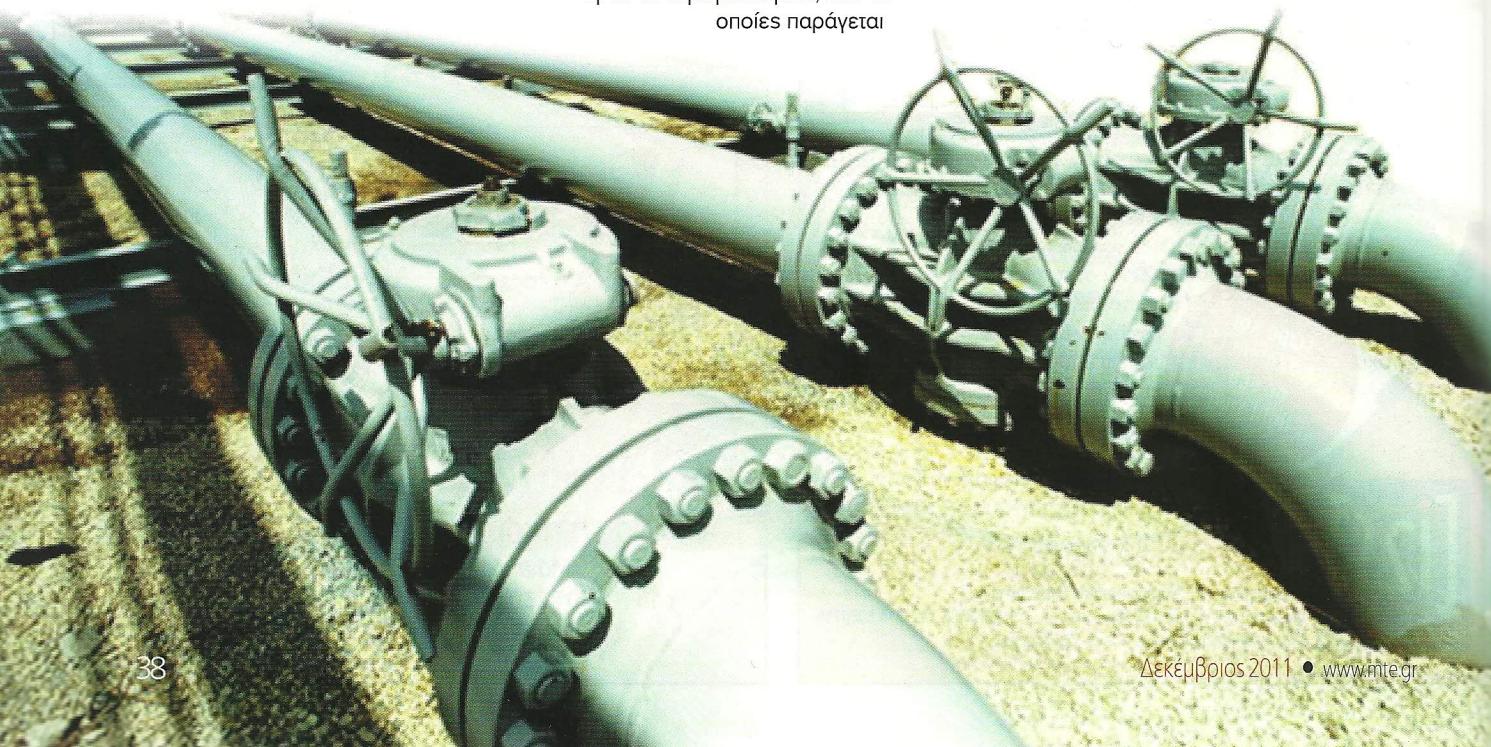
αέρος για τις ανάγκες της βιομηχανίας.

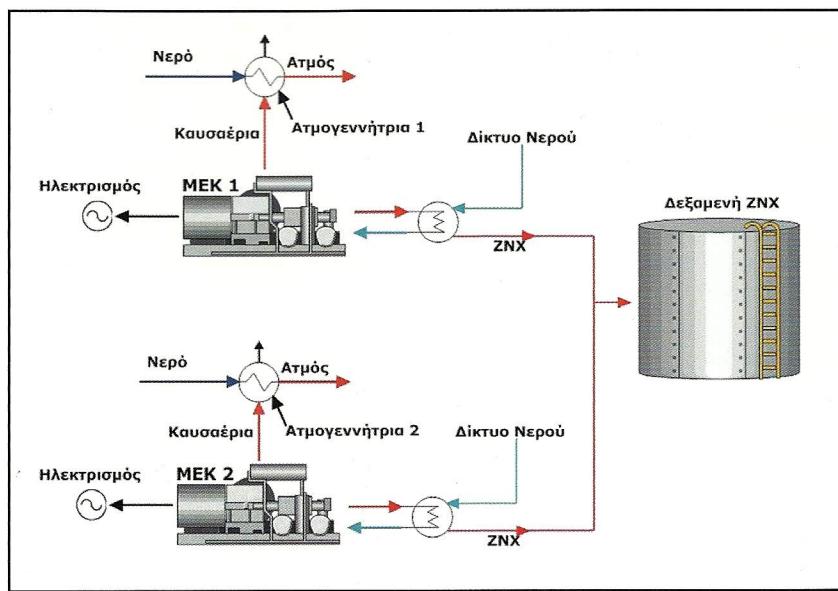
Παράλληλα η θερμότητα που παράγεται από τις ΜΕΚ μεταφέρεται μέσω των εναλλακτών στο σύστημα τροφοδοσίας του νερού παράγοντας ζεστό

νερό για τις ανάγκες του εργοστασίου. Η μονάδα πειτουργεί με κριτήριο τη μέγιστη αξιοποίηση της θερμικής ενέργειας. Ο πλεκτρισμός θεωρείται παραπροϊόν της ΣΗΘΥΑ.

Περιγραφή Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης και Παρακολούθησης

Στόχος της πειτουργίας της μονάδας είναι η επίτευξη της μέγιστης δυνατής εξοικονόμησης ενέργειας. Για το σκοπό αυτό





Σχήμα 1. Διάγραμμα ΣΗΘ.

καταγράφονται συνεχώς οι παράμετροι ηειτουργίας. Το σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης και Παρακολούθησης αποτελείται από τον ελεγκτή, τις κάρτες εισόδων εξόδων και τον Η/Υ για την επόπτευση από το χρήστη (σχ. 2). Το Σύστημα εποπτεύει και καταγράφει σε πραγματικό χρόνο μεγέθη τα οποία είναι κρίσιμα για την βελτιστοποίηση ηειτουργίας της ΣΗΘ, όπως θερμοκρασίες νερών εισόδου-εξόδου στους εναλλήλους, θερμοκρασίες των ζεστών νερών χρήσης (ZNX), πιέσεις στους ατμολέβητες και μετρητές ενέργειας. Βάση αυτών των μετρήσεων το σύστημα προβαίνει σε άνοιγμα ή κλειστόμ βανών (βάνες ανακυκλιφορίας νερού, ανοίγματος ατμού και πλήρωσης υδάτων) και στη ρύθμιση στροφών αντλιών καθώς και στη σταθεροποίηση πιέσεων στο κύκλωμα των ατμολέβητων.

Τρόπος καταγραφών

Το Σύστημα Ελέγχου έχει τη δυνατότητα να καταγράφει κάθε αιθλαγή των μετρούμενων τιμών. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα οι καταγραφέμενες τιμές αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων και περιοδικά (πχ. ανά εξάμηνο) τα δεδομένα αρχειοθετούνται (σχ. 3). Η επεξεργασία

των δεδομένων γίνεται με πλογισμικό που έχει αναπτυχθεί από τη Thelcon σε συνεργασία με το ΕΜΠ (SyRENA) [3].

Επεξεργασία Δεδομένων

Τα δεδομένα εξάγονται από τη βάση δεδομένων, εισάγονται στο SyRENA (σχ. 4), και εξάγονται οι τιμές των καταγραφών για κάθε μετρούμενο μέγεθος της μονάδας της ΣΗΘ.

Σκοπός της προηγούμενης διαδικασίας είναι ο άμεσος υπολογισμός της απορροφόμενης και προσδιδόμενης ενέργειας στο σύστημα, με αποτέλεσμα τον επιτόπου έλεγχο και την εύρυθμη ηειτουργία της εγκατάστασης.

Η μεθοδολογία της ενεργειακής αξιολόγησης και της βελτιστοποίησης της ηειτουργίας της μονάδας έγκειται στον υπολογισμό του ενεργειακού ισοζυγίου της. Η εξίσωση υπολογισμού του ενεργειακού ισοζυγίου είναι:

$$\text{Εκαστίμου} = W_{\text{ηεκ}} + Q_{\text{ZNX}} + Q_{\text{Ατμός}} + Q_{\text{Απωλειών}}$$

όπου:

Ε: η θερμογόνος ικανότητα του Φ.Α.

W: ο παραγόμενος ηεικτρισμός.

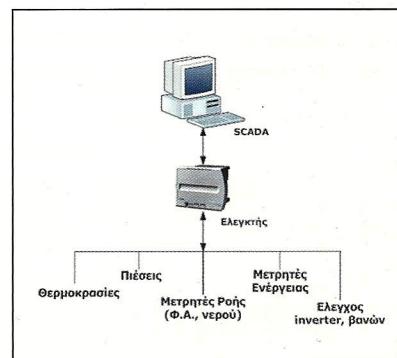
Q: η θερμότητα νερού, ατμού ή απωλειών.

Από τα παραπάνω μεγέθη, η

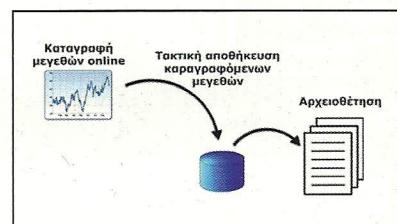
ενέργεια του καυσίμου υπολογίζεται από την μετρούμενη κατανάλωση του κανονικοποιημένου όγκου (Nm^3) καυσίμου και την θερμογόνη δύναμη που ανακοινώνει η ΔΕΠΑ ανά τακτά χρονικά διαστήματα, ενώ ο παραγόμενος ηεικτρισμός από τους εγκατεστημένους μετρητές ηεικτρικής ενέργειας. Η θερμότητα που προσδίδεται στο νερό (Q_{ZNX}) υπολογίζεται από την μετρούμενη ροή νερού στον εναλλήλο της κάθε μηχανής (V) και τις μετρήσεις των θερμοκρασιών εισόδου – εξόδου του νερού (ΔT). Η θερμότητα που αποδίδεται στον ατμό ($Q_{Ατμός}$) υπολογίζεται από την μετρούμενη ροή και τη θερμοκρασία των συμπυκνωμάτων προς τον ατμολέβητα ανάτηπης θερμότητας και την μετρούμενη πίεση εξόδου κορεσμένου ατμού από τον ατμολέβητα. Οι απώλειες θερμότητας υπολογίζονται αφού έχουν υπολογιστεί όλες οι άλλες μεταβλητές της εξίσωσης.

Αποτελέσματα

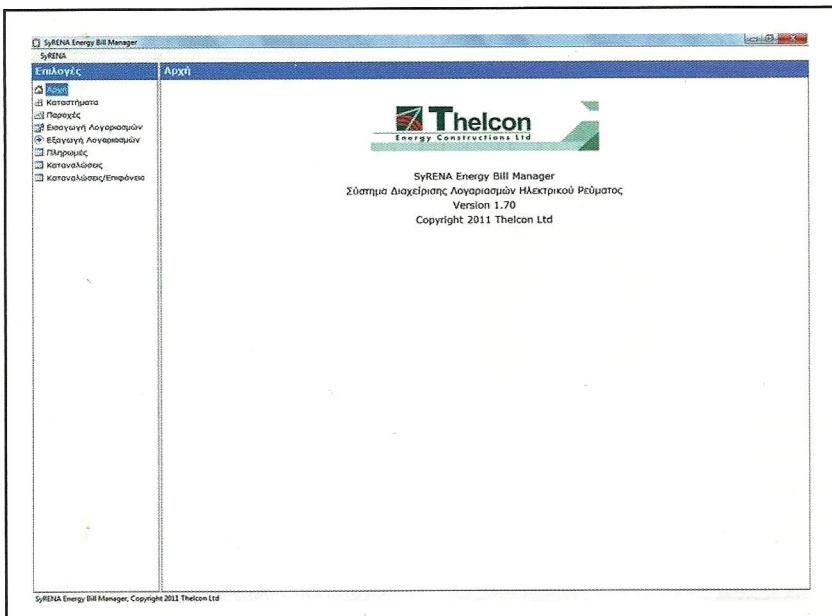
Η άμεση επεξεργασία των αποτελεσμάτων αποσκοπεί στα εξής συμπεράσματα:



Σχήμα 2. Τοπολογία Συστήματος Ελέγχου.



Σχήμα 3. Καταγραφή Δεδομένων.



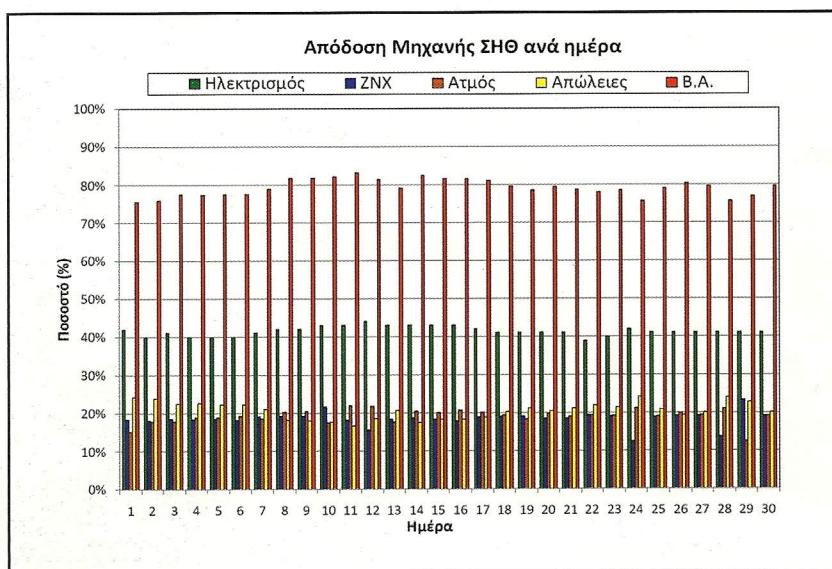
Σχήμα 4: Λογισμικό επεξεργασίας δεδομένων καταγραφής.

- στη βέβητιστη πλειουργία της εγκατάστασης μέσω της μείωσης των απωλειών
- στον εντοπισμό δυσμειούργων κατά τη πλειουργία της εγκατάστασης και την γρήγορη επιδιόρθωση και αποκατάστασή τους.

Στο επόμενο γράφημα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν για διάστημα ενός μήνα για

τη μηχανή ΣΗΘ. Το συγκεκριμένο διάγραμμα προκύπτει ανά ημέρα. Εξετάζεται ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μηχανής, καθώς και τα αντίστοιχα ποσοστά παραγωγής ενέργειας από το σύστημα.

Εξετάζονται τα ποσοστά και επλέγχονται αν τα αποτελέσματα είναι εντός των αποδεκτών ορίων παραγωγής πλεκτρισμού, παραγωγής ατμού και



Γράφημα 1: Αποτελέσματα μηχανής ΣΗΘ.

παραγωγής ζεστού νερού χρήσης ώστε να ισχύει ο χαρακτηρισμός ΣΗΘΥΑ. Παράλληλα γίνεται σύγκριση αποτελεσμάτων ανά ημέρα η οποία οδηγεί σε δημιουργία νέων σεναρίων πλειουργίας των μηχανών ΣΗΘ ώστε να ανταποκρίνεται κάθε εποχή στις απαιτήσεις του εργοστασίου και να προκύπτει το μέγιστο ενεργειακό και οικονομικό όφελος.

Συμπεράσματα

Η χρήση συστημάτων παρακολούθησης σε μονάδες ΣΗΘ μπορεί να βοηθήσει σημαντικά τη βελτίωση της πλειουργίας της εγκατάστασης καθώς και την ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας. Ο αυτόματος έλεγχος εξασφαλίζει την εύρυθμη πλειουργία του συστήματος ΣΗΘ παρέχοντας στοιχεία για τη πλειουργία του, εντοπίζοντας κατά τη δημιουργία τους τα προβλήματα της εγκατάστασης, με αποτέλεσμα τον άμεσο εντοπισμό και διόρθωση των αστοχιών στα μέρη της μονάδας. Επιπλέον μετά την εξέταση των δεδομένων μπορούν να συνταχθούν διαφορετικά σενάρια πλειουργίας της ΣΗΘΥΑ με σκοπό την αύξηση της απόδοσης της.

Βιβλιογραφία

1. Οδηγός Συστημάτων Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας, Εκπαιδευτικός Οδηγός "Guide for the Training of Engineers in the Electricity Production Technologies from Renewable Energy Sources". ΚΑΠΕ. Διαθέσιμο στο http://www.cres.gr/cape/education/CHP_gr.pdf (cited 1 November 2011)
2. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, Τεύχος 2ο , Αρ. Φύλλου 1420, 15 Ιουλίου 2009.
3. Ηλίας Σωφρόνης, (2011). SyRENA - System for Remote Energy Analysis. Διαθέσιμο: <http://www.thelcon.gr/pdfs/SyRENA.pdf>.

Συγγραφείς: Γεώργιος

Γεωργόπουλος, Ηλίας Μηχ/ος T.E., M.Sc. - Thelcon ΕΠΕ,
Νικόλαος Μητροφάνης, Μηχ/ος
Μηχ/κος, M.Sc. - Thelcon ΕΠΕ.