

Κοστολόγηση Κύκλου Ζωής για Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Συστήματα: Το Σενάριο Εκτός Δικτύου

Κοστολόγηση Κύκλου Ζωής για Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

- Για 24ωρη παροχή ισχύος, μια γεννήτρια έχει το μικρότερο αρχικό κόστος.
- Όταν υπολογίζονται τα κόστη λειτουργίας και συντήρησης, οι μπαταρίες και οι μετατροπείς γίνονται πιο οικονομικοί.
- Ένα πλήρες ανανεώσιμο σύστημα μπορεί να έχει υψηλό αρχικό κόστος αλλά χαμηλά κόστη συντήρησης.
- Ποια είναι η βέλτιστη λύση;

Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής

- Καθορίστε όλα τα αρχικά κόστη εξοπλισμού.
- Υπολογίστε τα κόστη λειτουργίας και συντήρησης για κάθε εξάρτημα.
- Προσδιορίστε τη διάρκεια ζωής και το κόστος αντικατάστασης.
- Χρησιμοποιήστε ανάλυση παρούσας αξίας για σύγκριση διαφορετικών συστημάτων.

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPC) ή Καθαρή Παρούσα Τιμή (NPV)

- Οικονομικό εργαλείο αξιολόγησης που χρησιμοποιείται για τη σύγκριση διαφορετικών επιλογών συστημάτων.
- Το συνολικό κόστος των εναλλακτικών λύσεων αξιολογείται για την αναμενόμενη διάρκεια λειτουργίας του συστήματος.
- Αυτά τα κόστη υπολογίζονται για κάθε έτος, με μείωση ανάλογα με τον χρόνο εμφάνισης του κόστους.
- Τα μελλοντικά έξοδα μετατρέπονται σε σημερινές αξίες με χρήση της τρέχουσας αξίας χρήματος.

Ποσοστό Έκπτωσης

- Αν σας χρωστούσαν 10.000 τώρα αλλά πληρωνόσασταν σε 5 χρόνια, θα θέλατε τους «τόκους» που θα κερδίζατε.
- Στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, το ποσοστό έκπτωσης λειτουργεί αντίστροφα:
 -
 - Αν χρειάζεστε 10.000 σε 5 χρόνια, πόσα πρέπει να αποταμιεύσετε τώρα για να τα έχετε τότε;
 -
- Πόσο μειώνεται το μελλοντικό κόστος στη σημερινή του αξία;

Ορισμός Ποσοστού Έκπτωσης

- Γενικά, ένα μέτρο του κόστους κεφαλαίων για τον επενδυτή, π.χ., οι τόκοι από δάνεια ή το εισόδημα από επενδύσεις σε άλλες ευκαιρίες.
- Κάποια πρότυπα ορίζουν το ποσοστό έκπτωσης ως το κόστος ευκαιρίας της επένδυσης.

Παρούσα Αξία: Σύντομη Περιγραφή

- Η παρούσα αξία εκτιμά το συνολικό ποσό χρημάτων που θα έπρεπε να επενδυθεί τώρα, με το κατάλληλο ποσοστό έκπτωσης, ώστε να καλύψει μελλοντικά κόστη καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του συστήματος.

Αντιμετώπιση Κεφαλαίου

- Τα έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν υψηλό αρχικό κόστος.
- Οι συμβατικές εναλλακτικές έχουν χαμηλότερο αρχικό κόστος αλλά συνεχή κόστη καυσίμων.
- Η αξιολόγηση με NPV εξαρτάται από το ποσοστό έκπτωσης:
-
- Με υψηλό ποσοστό έκπτωσης, τα έργα ανανεώσιμων πηγών είναι μειονεκτικά.

Αντιμετώπιση Κεφαλαίου: Μια Άλλη Προσέγγιση

- Εάν τα χρήματα δανείζονται, η αποπληρωμή περιλαμβάνει κεφάλαιο και τόκους.
- Αυτά μπορούν να θεωρηθούν ως συνεχή κόστη του έργου.
- Αυτή η προσέγγιση μπορεί να οδηγήσει σε πιο ευνοϊκά αποτελέσματα για έργα με υψηλό κεφαλαιακό κόστος.
- Αλλά αυτή η προσέγγιση πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο αν αντικατοπτρίζει πραγματικά τον τρόπο χρηματοδότησης του έργου.

Αύξηση Τιμών (Πληθωρισμός)

- Οποιαδήποτε ρεαλιστική ανάλυση ενεργειακών επιλογών πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον πληθωρισμό και τις ενεργειακές κρίσεις.
- Οι αυξήσεις των τιμών ενέργειας συχνά ξεπερνούν τον γενικό πληθωρισμό.
- Στην ανάλυση, οι τιμές πληθωρισμού και τα ποσοστά έκπτωσης παραμένουν σταθερά για τη διάρκεια του έργου (παρά την πιθανή αλλαγή τους).
- Ο πληθωρισμός μπορεί να προσδιοριστεί μέσω ΔΤΚ (Δείκτη Τιμών Καταναλωτή).

Πραγματικό Ποσοστό Έκπτωσης

- Το πραγματικό ποσοστό έκπτωσης είναι η απόδοση που θέλει ο επενδυτής μετά τον πληθωρισμό.
- Ποσοστό Έκπτωσης = Πραγματικό Ποσοστό Έκπτωσης + Ποσοστό Πληθωρισμού.

Παράδειγμα Πραγματικού Ποσοστού Έκπτωσης

- Ιδιωτικός τομέας: 8%.
- Δημόσιος (κυβερνητικός) τομέας: 4%.
- Ιδιωτικός οικιακός τομέας: 2%.

Υπολογισμοί Παρούσας Αξίας

- Γενικά, ένα ποσό χρημάτων (P) σήμερα θα έχει αξία (X) μετά από n χρόνια σύμφωνα με τον τύπο:

$$X = P \times (1+d)^n, \text{ όπου:}$$

- d = ποσοστό πληθωρισμού,
 - g = ποσοστό έκπτωσης.
- Ο τύπος μπορεί να αναδιαμορφωθεί για την παρούσα αξία μελλοντικού ποσού:

$$PV = X \times (1+g)^n / (1+d)^n$$

Υπολογισμοί Παρούσας Αξίας: Παράγοντας Παρούσας Αξίας

- Σε ένα αυτόνομο σύστημα ισχύος, αν χρησιμοποιείται γεννήτρια ντίζελ, υπάρχουν τακτικά κόστη συντήρησης, π.χ., κόστος καυσίμων και συντήρησης της γεννήτριας.
- Μπορούμε να υπολογίσουμε την παρούσα αξία όλων των ετήσιων δαπανών καυσίμων χρησιμοποιώντας τον παράγοντα παρούσας αξίας.
- Αυτό εξαρτάται από τα g , d , και n .

Ο Τύπος για τον Παράγοντα Παρούσας Αξίας

$$PWF(g,d,n)=1-(1+g)^{-n}/(1+d)^n$$

- g: Ποσοστό Πληθωρισμού
- d: Ποσοστό Έκπτωσης
- n: Χρόνια

Παράδειγμα #1

- Το κόστος μπαταριών είναι 5000.
- Οι μπαταρίες έχουν διάρκεια ζωής 10 χρόνια (πολύ αισιόδοξο).
- Ποια είναι η παρούσα αξία των εξόδων αντικατάστασης αν το επιτόκιο είναι 12% και ο πληθωρισμός 10%
- $PV=5000 \times (1+0.12)^{-10} (1+0.10)^{-10} = 4175.58$

Παράδειγμα #1 (Συνέχεια)

- Αν επενδύσετε το παραπάνω ποσό για 10 χρόνια, η τελική αξία θα είναι:
- $4175.58 \times (1+0.12)^{10} = 12698.72$
- Παράλληλα, το κόστος των μπαταριών που σήμερα είναι 5000 θα αυξηθεί σε:
- $5000 \times (1+0.10)^{10} = 12698.72$

Παράδειγμα #2

- Υπολογισμός Παρούσας Αξίας:
- Το ετήσιο κόστος καυσίμων για τη λειτουργία μιας γεννήτριας ντίζελ είναι 1400.
- Το ποσοστό πληθωρισμού είναι 3%, και το ποσοστό έκπτωσης είναι 6%.
- Υπολογίστε την καθαρή παρούσα αξία των εξόδων καυσίμων για κάθε έτος στα επόμενα πέντε χρόνια.
- Ποια είναι η συνολική καθαρή παρούσα αξία για την πενταετία;

Παράδειγμα #2 (Συνέχεια - Υπολογισμός)

- Υπολογίστε την καθαρή παρούσα αξία των εξόδων καυσίμων για κάθε έτος:
- Για κάθε έτος εφαρμόστε τον παράγοντα:
- $f=(1+d)^n/(1+g)^n$
- Π.χ.:
- Έτος 1: 1360.38
- Έτος 2: 1321.88
- Έτος 3: 1284.46
- Έτος 4: 1248.11
- Έτος 5: 1212.79

Παράδειγμα #2 (Συνέχεια - Συνολική Παρούσα Αξία)

- Προσθέστε τα ποσά των πέντε ετών:

- Έτος 1: 1360.38

- Έτος 2: 1321.88

- Έτος 3: 1284.46

- Έτος 4: 1248.11

- Έτος 5: 1212.79

- Συνολική Παρούσα Αξία: 6427.62

Κόστη Εξαρτημάτων Αυτόνομου Συστήματος Ισχύος

- Αρχικά κόστη εξοπλισμού.
- Συνεχή κόστη για κάθε εξάρτημα.
- Κόστη αντικατάστασης στο τέλος της διάρκειας ζωής του εξαρτήματος.

Φωτοβολταϊκές Μονάδες: Κεφαλαιακά Κόστη

- Ένα σύστημα φωτοβολταϊκών μπορεί να κοστίσει 4000-7000 ανά εγκατεστημένο kW.
- Το κόστος εξαρτάται κυρίως από την τιμή των μονάδων αλλά και από δομές στήριξης, καλωδιώσεις, και εργασία

Φωτοβολταϊκές Μονάδες: Κόστη Συντήρησης

- Γενικά, η συντήρηση των φωτοβολταϊκών είναι μικρή και πραγματοποιείται κάθε 6 ή 12 μήνες.
- Για ανάλυση κύκλου ζωής, προτείνεται να υπολογίζονται 2 ώρες συντήρησης ανά εγκατεστημένο kW ετησίως.
- Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα προσεγγιστικό ποσοστό 0,5% του αρχικού κόστους.

Φωτοβολταϊκές Μονάδες: Κόστη Αντικατάστασης

- Σχεδόν όλες οι φωτοβολταϊκές μονάδες διαρκούν πάνω από 20-30 χρόνια.
- Για ανάλυση κύκλου ζωής που δεν υπερβαίνει τα 20 χρόνια, δεν απαιτείται αντικατάσταση.

Ανεμογεννήτριες: Κεφαλαιακά Κόστη

- Ανεμογεννήτριες ισχύος 600W - 1,5kW κοστίζουν 1500-3000, ενώ μεγαλύτερες μονάδες μπορεί να φτάσουν 20,000 για 20kW.
- Τα κόστη εγκατάστασης περιλαμβάνουν βάση, καλωδιώσεις, και εργασία, διπλασιάζοντας περίπου το κόστος της μονάδας.

Ανεμογεννήτριες: Συντήρηση

- Λίπανση αρθρώσεων.
- Έλεγχος και σύσφιξη βιδωτών συνδέσεων.
- Αλλαγή ρουλεμάν.
- Αντικατάσταση ρουλεμάν κάθε 5 χρόνια ή σύμφωνα με τον κατασκευαστή.
- Ετήσια συντήρηση: έλεγχος βιδώσεων, συντήρηση πτερυγίων, έλεγχος δακτυλίων, βουρτσών και ηλεκτρικών συνδέσεων.
- Υλικά όπως λιπαντικά και ταινίες για τα πτερύγια.
- Εναλλακτικά, ένα ποσοστό 1%-2% του κεφαλαιακού κόστους είναι συνήθως επαρκές.

Ανεμογεννήτριες: Κόστη Αντικατάστασης

- Με σωστή συντήρηση, μια ανεμογεννήτρια μπορεί να διαρκέσει 20 χρόνια ή περισσότερο.
- Οι σχεδιαστές πρέπει να επιβεβαιώνουν τη διάρκεια ζωής με τον κατασκευαστή.

Μικροϋδροηλεκτρικές Γεννήτριες: Κεφαλαιακά Κόστη

- Το κόστος εγκατάστασης μιας μικροϋδροηλεκτρικής γεννήτριας μπορεί να κυμαίνεται από 2000 έως 20,000.
- Η τιμή της μονάδας κυμαίνεται από 1500/kW (μικρές μονάδες) έως 700/kW (μονάδες 20kW).
- Τα κόστη περιλαμβάνουν βοηθητικά εξαρτήματα όπως αγωγούς, θεμελιώσεις, καλωδιώσεις, και εργασία.

Μικροϋδροηλεκτρικές Γεννήτριες: Κόστη Συντήρησης

- Αντικατάσταση ρουλεμάν κάθε 5 χρόνια (ή όπως συνιστά ο κατασκευαστής).
- Καθαρισμός αγωγών, φίλτρων, και σχαρών απορριμμάτων.
- Εργασίες καθαρισμού βλάστησης αν χρησιμοποιούνται εναέριες καλωδιώσεις.
- Εναλλακτικά, ένα ποσοστό 1%-2% του κεφαλαιακού κόστους είναι επαρκές.

Μικροϋδροηλεκτρικές Γεννήτριες: Κόστη Αντικατάστασης

- Οι μικροϋδροηλεκτρικές γεννήτριες έχουν διάρκεια ζωής πάνω από 20 χρόνια.
- Δεν απαιτείται συνήθως αντικατάσταση στη διάρκεια της ανάλυσης κύκλου ζωής.

Μπαταρίες: Κεφαλαιακά Κόστη

- Το κόστος για μπαταρίες κυμαίνεται από 100 έως 300 ανά εγκατεστημένο kWh.
- Πρέπει να περιλαμβάνονται και τα κόστη για βάσεις, καλωδιώσεις, ασφάλειες και εργασία.

Μπαταρίες: Συντήρηση

- Καθαρισμός και σύσφιξη ακροδεκτών μπαταριών.
- Συμπλήρωση απεσταγμένου νερού (για μπαταρίες με υγρό ηλεκτρολύτη).
- Έλεγχος ειδικού βάρους κυψελών (για πλημμυρισμένες κυψέλες) τουλάχιστον κάθε 3 μήνες.

Μπαταρίες: Κόστη Συντήρησης

- Κόστος εργασίας για καθαρισμό και έλεγχο ακροδεκτών.
- Υλικά όπως απεσταγμένο νερό.
- Εναλλακτικά, ένα ποσοστό 2% του αρχικού κόστους είναι συνήθως αρκετό.

Μπαταρίες: Κόστη Αντικατάστασης

- Οι μπαταρίες μπορεί να έχουν διάρκεια ζωής από 3 έως 12 χρόνια.
- Συνιστάται η χρήση δεδομένων κύκλων ζωής από τον κατασκευαστή.
- Το κόστος αντικατάστασης πρέπει να περιλαμβάνεται στην ανάλυση κύκλου ζωής.

Μετατροπείς, Ρυθμιστές και Άλλα Ηλεκτρονικά: Κεφαλαιακά Κόστη

- Οι μετατροπείς κοστίζουν περίπου 800 ανά kW.
- Οι ρυθμιστές κυμαίνονται από 150 έως 500.
- Οι φορτιστές μπαταριών κυμαίνονται από 250 έως 1000.
- Το κόστος περιλαμβάνει βάσεις, καλωδιώσεις, και εργασία για εγκατάσταση και ρύθμιση.

Μετατροπείς, Ρυθμιστές και Άλλα Ηλεκτρονικά: Κόστη Συντήρησης

- Έλεγχος ακροδεκτών (καλώδια) για να διασφαλιστεί ότι δεν έχουν χαλαρώσει.
- Πιθανή επισκευή κατά τη διάρκεια ζωής τους (συνήθως κάθε 10 χρόνια).
- Εναλλακτικά, ένα ποσοστό 1% του κεφαλαιακού κόστους είναι επαρκές.

Μετατροπείς, Ρυθμιστές και Άλλα Ηλεκτρονικά: Κόστη Αντικατάστασης

- Τα ηλεκτρονικά προϊόντα μπορούν να διαρκέσουν 10-20 χρόνια και συχνά είναι επισκευάσιμα.
- Πρέπει να ζητείται από τον κατασκευαστή η αναμενόμενη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού.
- Αν η διάρκεια ζωής είναι μικρότερη από την ανάλυση κύκλου ζωής, το κόστος αντικατάστασης πρέπει να συμπεριληφθεί.

Γεννήτριες: Κεφαλαιακά Κόστη

- Οι γεννήτριες ντίζελ κοστίζουν 300-600 ανά kVA, ανάλογα με το μέγεθος και τα χαρακτηριστικά.
- Το κόστος περιλαμβάνει χειριστήρια γεννήτριας, δεξαμενές καυσίμου, σωληνώσεις, και εργασία εγκατάστασης.

Γεννήτριες: Κόστη Καυσίμου

- Οι γεννήτριες έχουν κατασκευαστικές προδιαγραφές για κατανάλωση καυσίμου ανά ώρα.
- Χρησιμοποιήστε την κατανάλωση στο 60% της ισχύος για να υπολογίσετε το ημερήσιο κόστος καυσίμου.
- Εναλλακτικά, υπολογίστε την κατανάλωση με βάση την καθημερινή ενεργειακή ζήτηση διαιρούμενη με την απόδοση της γεννήτριας.

Γεννήτριες: Συντήρηση

- Αλλαγή λαδιών, φίλτρων λαδιού, καυσίμου και αέρα.
- Συντήρηση μπαταρίας εκκίνησης.
- Αντικατάσταση μπουζί (για γεννήτριες βενζίνης).
- Εργασία για τη συντήρηση της γεννήτριας.
- Υλικά όπως λάδια και φίλτρα που πρέπει να αντικατασταθούν.

Γεννήτριες: Πίνακας Κόστους Συντήρησης

Χρόνος λειτουργίας (ώρες/εβδομάδα)	Ποσοστό Συντήρησης (%)
0 έως 1	2,0 (ντίζελ), 2,0 (βενζίνη)
1 έως 7	2,5 (ντίζελ), 6,0 (βενζίνη)
8 έως 28	5,0 (ντίζελ), 12,0 (βενζίνη)
29 έως 112	10,0 (ντίζελ), μη χρήση (βενζίνη)
113 έως 168	18,0 (ντίζελ), μη χρήση (βενζίνη)

Γεννήτριες: Κόστη Αντικατάστασης

- Οι γεννήτριες έχουν ορισμένη διάρκεια ζωής πριν χρειαστούν αντικατάσταση ή ανακατασκευή.
- Αυτό εξαρτάται από τις ώρες λειτουργίας, π.χ., 10.000 ώρες.
- Οι ώρες λειτουργίας καθορίζουν πότε απαιτείται αντικατάσταση κινητήρα ή σημαντική συντήρηση.

Άλλα Κόστη

- Καλώδια AC και αγωγοί για τα φορτία.
- Πίνακες διανομής AC, κουτιά μεταφοράς, ασφαλειοδιακόπτες.
- Πίνακες ελέγχου DC, μετρητές, ασφαλείες, διακόπτες απομόνωσης.
- Έξοδα απρόβλεπτων.
- Κόστη ταξιδιού για εγκατάσταση και συντήρηση, ανάλογα με τις επισκέψεις.

Γενικά Σχόλια για την Κοστολόγηση Κύκλου Ζωής

- Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται τα ίδια ποσοστά έκπτωσης και πληθωρισμού για όλες τις επιλογές.
- Οι συγκρίσεις μεταξύ συστημάτων μπορούν να απλοποιηθούν αφήνοντας εκτός τα κοινά κόστη.
- Όταν αναλύονται πολλές επιλογές (π.χ., διαφορετικά μεγέθη φωτοβολταϊκών), πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλες οι αλλαγές στα κόστη.
- Το κόστος κύκλου ζωής σχετίζεται συχνά με την τιμή της ενέργειας (£/kWh).