

Ghid de Aplicare - Calitatea Energiei Electrice



Costuri

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

2.5



Costuri

Costuri

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

Angelo Baggini & Franco Bua
Università di Bergamo & Engineering Consulting and Design
Iulie 2004



Acest ghid este realizat ca parte a Inițiativei Leonardo pentru Calitatea Energiei Electrice, un program european de educație și învățare, sub egida și cu suportul Comunității Europene (în programul Leonardo da Vinci) și International Copper Association. Pentru alte informații

privind acest program a se vedea www.lpqi.org.

European Copper Institute (ECI)

European Copper Institute este un joint venture între ICA (International Copper Association) și industria europeană de fabricate. Prin membrii săi, ECI acționează în numele celor mai mari producători de cupru din lume și a principalilor prelucrători din Europa, pentru promovarea cuprului în Europa. Apărută în ianuarie 1996, ECI are suportul unei rețele de unsprezece Copper Development Association („CDAs”) în Benelux, Franța, Germania, Grecia, Ungaria, Italia, Polonia, Rusia, Scandinavia, Spania și Regatul Unit.

Societatea Inginerilor Energeticieni din România

Societatea Inginerilor Energeticieni din România - SIER, constituită în 1990, este o asociație profesională, autonomă, cu personalitate juridică, neguvernamentală, apolitică, fără scop patrimonial. Scopul Societății este de a contribui activ atât la creșterea rolului și eficienței activității inginerilor energeticieni, cât și la stabilirea orientărilor, promovarea progresului tehnic și îmbunătățirea legislației în domeniul energetic. SIER promovează un schimb larg de informații, cunoștințe și experiență între specialiștii din domeniul energetic prin cooperarea cu organizații similare naționale și internaționale. În anul 2004 SIER a semnat un acord de parteneriat cu European Copper Institute pentru extinderea și în România a programului LPQI (Leonardo Power Quality Initiative), program educațional în domeniul calității energiei electrice, realizat cu suportul Comisiei Europene. În calitate de partener al ECI, SIER se va implica în desfășurarea unei ample activități de informare și de consultanță a consumatorilor de energie electrică din România.

Atenționare

Conținutul acestui proiect nu reflectă în mod necesar poziția Comunității Europene și nu implică nici o responsabilitate din partea Comunității Europene.

European Copper Institute, Università di Bergamo & Engineering Consulting and Design și Societatea Inginerilor Energeticieni din România își declină răspunderea pentru orice daune directe, indirecte, subsidiare sau incidentale care ar putea să rezulte în urma utilizării informațiilor sau a inabilității de a utiliza informațiile și datele cuprinse în această publicație.

Copyright© European Copper Institute, Università di Bergamo & Engineering Consulting and Design și Societatea Inginerilor Energeticieni din România.

Reproducerea prezentului document este permisă numai sub forma sa integrală și cu menționarea sursei.



Membră a
EUR-EL

Societatea Inginerilor Energeticieni din România
No. 1, Lacul Tei Avenue, PO/BOX 30-33
020371 Bucharest
Romania

Tel: 4 0722 36 19 54
Fax: (4 021) 610 52 83
Email: office@sier.ro
Websites: www.sier.ro



European Copper Institute
168 Avenue de Tervueren
B-1150 Brussels
Belgium

Tel: 00 32 2 777 70 70
Fax: 00 32 2 777 70 79
Email: eci@eurocopper.org
Website: www.eurocopper.org

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

Introducere

Lipsa de calitate a energiei electrice (*Power Quality* - PQ) poate avea un impact economic semnificativ asupra unui mare număr de diferite tipuri de instalații și există o largă clasă de tehnologii pentru limitarea fiecărui efect sau pentru rezolvarea problemelor care apar. Beneficiul financiar al acestor tehnologii poate fi evaluat prin estimarea creșterii performanțelor instalațiilor și prin reducerea costurilor.

În luarea deciziei de investiție, este crucial a se evalua impactul economic al unei calități reduse a energiei electrice și să se compare cu costurile pentru diferitele variante de îmbunătățire a acesteia. Cu alte cuvinte este necesar a se realiza o analiză cost-beneficiu între diferitele soluții.

Procesul de evaluare a acestor investiții poate fi descris ca având patru etape de bază :

- evaluarea performanțelor de calitate ale sistemului actual de alimentare cu energie electrică;
- estimarea costurilor asociate cu calitatea redusă a energiei electrice ;
- caracterizarea diferitelor soluții în termeni de cost și eficiență;
- realizarea analizei economice comparative a diferitelor soluții.

Lucrarea urmărește să fie un ghid în acest proces și, în particular, pentru utilizarea unor instrumente economice adecvate de decizie prin compararea diferitelor soluții. Se pune accent pe trecerea în revistă a diferitelor metode pentru realizarea analizei comparative a investițiilor.

Pentru simplificare, în capitolele următoare referirile la investițiile în tehnologiile pentru limitarea sau rezolvarea problemelor de calitate a energiei electrice se prezintă ca „ investiții PQ”.

Analiza investițiilor

Companiile au mai multe opțiuni prin care capitalul investit poate fi recuperat (există totdeauna cel puțin două soluții: investiții în proiecte sau plasarea banilor în bănci).

Fiecare opțiune, inclusiv investițiile PQ, trebuie să concureze cu alte oportunități de investiție deoarece resursele de capital sunt limitate. În acest sens, analiza economică pentru investițiile PQ trebuie realizată în același mod ca și analizele altor tipuri de investiții, astfel încât toate opțiunile să poată fi comparate pe o bază egală. Acest proces de analiză se numește alocarea resurselor investiționale (*capital budgeting*).

O problemă specifică apare la investițiile PQ, fiind tipică pentru orice investiție care are drept scop reducerea costurilor. În procesul de alocare a resurselor de capital, unele investiții sunt considerate ca „strategice”, adică sunt necesare pentru supraviețuirea și dezvoltarea întreprinderii și deci au prioritate. Alt grup de investiții este impus prin lege; acestea au o mică sau nulă recuperare a capitalului și întreprinderea nu le selectează pe criterii economice. Un exemplu tipic sunt investițiile pentru reducerea impactului exploatarei instalațiilor asupra mediului ambiant. După ce a fost alocat capital pentru investițiile strategice sau legislative prioritare, în mod uzual rămâne un capital foarte redus pentru măsuri de reducere a costurilor, ca și pentru investiții PQ.

Aceste investiții trebuie realizate de centrele de afaceri, utilizând mai degrabă câștigurile din veniturile operaționale. Acestea rezultă într-o perspectivă foarte scurtă, astfel PQ investițiile au o durată de recuperare de 1-2 ani, ceea ce este echivalent cu o rată de recuperare de 50-100%, mult peste rata medie de recuperare a investiției. De aceea, lipsa de capital pentru investițiile PQ și nevoia de finanțare din câștigurile din veniturile operaționale duce la o performanță sub-optimală și reprezintă oportunități pentru finanțare cu o terță parte.

În acest capitol sunt indicate pe scurt definițiile privind principiile alocării resurselor de capital și sunt trecute în revistă, pe scurt, definițiile uzuale.

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

Alocarea resurselor de capital (*capital budgeting*)

Decizia de acceptare a unui proiect depinde de analiza *cash flows* (cash flow - flux de numerar/bani) ce rezultă din proiect. Procesul de alocare a resurselor de capital trebuie să satisfacă următoarele criterii :

- trebuie să se ia în considerație toate *cash flow-urile* proiectului (inclusiv capitalul de lucru);
- trebuie luată în considerare valoarea în timp a monedei;
- trebuie totdeauna să conducă la o decizie corectă când se selectează dintre proiecte care se exclud reciproc, pe diferite orizonturi de investiție.

Întregul proces de alocare se bazează pe estimarea cash flow-ului și aceasta este foarte importantă pentru factorul de decizie pentru a obține o prognoză pe care se poate baza. În acest sens, trebuie realizate două lucruri:

- să se identifice toate variabilele care pot afecta cash flow-urile și să se determine care dintre aceste variabile este critică pentru succesul proiectului ;
- să se definească nivelul condițiilor de acuratețe a prognozei.

În următoarea secțiune sunt prezentate cele mai relevante căi privind alocarea resurselor de capital, cu o distincție clară între metodele *deterministe* și cele *stochastice*. O metodă de evaluare este considerată deterministă dacă fiecare cash flow poate fi estimat precis, iar aceasta poate fi definită ca fiind stohastică când cash flow-urile variază, într-un anumit domeniu, și trebuie introdus un grad de incertitudine.

Se prezintă metoda deterministă, lăsând ca metodele stochastice să fie prezentate în profunzime în altă secțiune a acestui ghid.

Clasificarea proiectelor

În legătura cu procesul de alocare a resurselor de capital, proiectele pot fi clasificate ca fiind *independente* sau *reciproc exclusive*.

Un proiect este independent atunci când cash flow-urile nu sunt afectate de decizia de acceptare - neacceptare a oricărui alte proiecte. În acest fel, toate proiectele independente care corespund criteriilor companiei privind alocarea resurselor de capital trebuie să fie acceptate.

Proiectele reciproc exclusive cuprind un set de proiecte dintre care numai unul poate fi acceptat, de exemplu, un set de proiecte care au un scop comun. De aceea, la selectarea proiectelor reciproc exclusive, dacă mai multe proiecte satisfac criteriile companiei privind alocarea resurselor de capital, numai unul, adică cel mai bun proiect, poate fi acceptat.

Costul capitalului (*cost of capital*)

Metodele de cash flow actualizat (*discounted cash flow methods*), descrise în paragrafele următoare, apreciază cash flow-ul unui proiect în raport cu rata necesară de recuperare (*required rate of return – hurdle rate*) pentru a determina acceptabilitatea acestuia. Această rată de recuperare poate fi considerată drept cost al capitalului pentru compania respectivă. Cum poate fi definit costul de capital ?

Costul capitalului pentru o companie este rata de recuperare care trebuie utilizată la alocarea resurselor de capital. *Valoarea ponderată a costului capitalului* (*weighted average cost of capital - WACC*) reflectă costurile companiei pentru obținerea de capital pentru investiții pe termen lung și este o medie ponderată a costurilor companiei pentru credite (de lungă durată sau scurtă durată) și a costurilor pentru acțiuni (acțiuni preferențiale, acțiuni ordinare).

Cu alte cuvinte, costul capitalului reprezintă costurile mijloacelor financiare utilizate pentru obținerea tuturor bunurilor firmei. În general aceasta se referă la rata de recuperare pe care o anticipează părțile care contribuie la structura financiară: acționari preferențiali și acționari ordinari, ca și creditorii. În acest fel, aceasta este în general calculată ca o medie ponderată a costurilor asociate cu fiecare tip de pasive incluse în structura financiară a întreprinderii.

În ceea ce privește alocarea resurselor de capital, conceptul care susține definirea costului capitalului este acela prin care o companie trebuie să-și organizeze resursele și să selecteze proiectele cu scopul de a obține venituri care să acopere cel puțin costul capitalului. Managementul financiar separă decizia de investiție de decizia privind finanțarea. Structura financiară a companiei este considerată ca fiind fixată și se obține valoarea WACC.

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

Uneori rata de recuperare dorită pentru oportunități de investiții poate fi ajustată în funcție de risc, adică proiectele cu risc redus pot să aibă o rată de recuperare mai redusă, în timp ce proiectele cu risc ridicat trebuie să realizeze o recuperare mai ridicată ca WACC.

Alt indicator este raportul credit-investiție directă. Companiile nu doresc să aibă datorii prea mari comparativ cu investițiile directe, deoarece crește expunerea la risc. Astfel că proiectele pot să nu fie aprobate chiar dacă au o recuperare atractivă, fiindcă este necesară limitarea sau reducerea datoriei. Din nou o astfel de situație prezintă o oportunitate pentru finanțarea de către o terță parte.

Valoarea în timp a banilor

O cantitate dată de bani aflată astăzi în mână este mai valoroasă decât aceeași cantitate primită în viitor, deoarece banii disponibili astăzi pot fi investiți pentru a produce dobândă și a câștiga mai mult decât aceeași sumă, în viitor. *Valoarea în timp a banilor* cuantifică matematic valoarea unei cantități date de bani în timp. Aceasta, bine înțeles depinde de rata de recuperare sau de rata profitului (beneficiului) care se poate obține de la o investiție.

Conceptul privind valoarea în timp a banilor poate fi împărțit în două categorii:

- *Valoarea în viitor* – caracterizând procesul de stabilire a creșterii pe care o investiție astăzi o va aduce în viitor;
- *Valoarea actualizată* – caracterizând procesul de stabilire cât reprezintă o cantitate de bani obținută în viitor în valoarea de astăzi a monedei.

Valoarea în viitor a unui cash flow singular

Valoarea viitoare a unui cash flow singular (*single cash flow*) reprezintă suma, la un moment dat în viitor, cu care va crește o investiție făcută astăzi dacă este investită cu o rată de eficiență (*interest rate*) specificată. Ca exemplu, dacă depuneți în bancă astăzi 100 € pentru a câștiga o dobândă de 10%, această investiție va crește la 110 € într-un an.

Acest lucru poate fi indicat în felul următor:

$$100 \text{ €} \cdot (1 + 10/100) = 110 \text{ €} \quad \text{Anul 1}$$

În anul următor dobânda de 10% a profitului este aplicată, atât fondului inițial de 100 € cât și beneficiului de 10€ obținut în primul an, conducând la o balanță de 121 € după doi ani:

$$110 \text{ €} \cdot (1 + 0,10) = 121 \text{ €} \quad \text{Anul 2}$$

$$100 \text{ €} \cdot (1 + 0,10) \cdot (1 + 0,10) = 121 \text{ €} \quad \text{sau} \quad 100 \text{ €} \cdot (1 + 0,10)^2 = 121 \text{ €}$$

Este de remarcat faptul că beneficiul investiției din dobândă este de 11 € în anul 2, pe când beneficiul este numai de 10 € în primul an. Acest lucru rezultă deoarece rata de eficiență, în exemplu, este o rată compusă.

Dacă banii ar fi lăsați în depozit pentru încă un an, dobânda se va câștiga la cei 121 € și balanța depozitului, la sfârșitul celui de al treilea an ar fi de 133,10 €:

$$121 \text{ €} \cdot (1 + 0,10) = 133,10 \text{ €} \quad \text{Anul 3}$$

$$100 \text{ €} \cdot (1 + 0,10) \cdot (1 + 0,10) \cdot (1 + 0,10) = 133,10 \text{ €} \quad \text{sau}$$

$$100 \text{ €} \cdot (1 + 0,10)^3 = 133,10 \text{ €}$$

Valoarea viitoare a investiției inițiale pentru o dobândă dată de rată cumulată anual (*compounded annually*) și la un moment dat în viitor poate fi determinată utilizând următoarea relație:

$$FV_t = CF_0 \cdot (1 + r)^t \quad (1)$$

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

în care:

- FV_t - valoarea viitoare la sfârșitul anului t ;
- CF_0 - investiția inițială;
- r - rata anuală de eficiență;
- t - numărul de ani.

Valoarea actualizată a unui cash flow singular și a unui cash flow multiplu

Valoarea actualizată reprezintă valoarea calculată a cash flow care urmează a fi obținut în viitor în valoarea monedei actuale. De aceea, valoarea actualizată a cash flow din viitor reprezintă suma de bani pe care, dacă o investim astăzi cu o rată dată a eficienței, crește la aceeași valoare cu cash flow viitor, raportată la o referință viitoare. Procesul de stabilire a valorii actualizate se numește *actualizare (discounting)* și rata de eficiență utilizată pentru calculul valorii actualizate se numește rată de actualizare (*discount rate*). De exemplu, valoarea actualizată a 100 € care se pot obține peste un an este de 90,91 €, dacă rata de actualizare este de 10%.

Acest lucru poate fi demonstrat astfel:

$$90,91 \text{ €} \cdot (1 + 10/100) = 100 \text{ €} \text{ sau } 90,91 \text{ €} = 100 \text{ €} / (1 + 0,10)$$

De remarcat faptul că relația privind valoarea viitoare a fost utilizată pentru a descrie legătura dintre valoarea actualizată și valoarea viitoare. În mod identic, valoarea actualizată a 100 € care se pot obține peste doi ani este de 82,64 €, dacă rata de actualizare este de 10%:

$$82,64 \text{ €} \cdot (1 + 0,1)^2 = 100 \text{ €} \text{ sau}$$
$$82,64 \text{ €} = 100 \text{ €} / (1 + 0,1)^2$$

Pentru calculul valorii actualizate a unui cash flow viitor, date fiind rata de actualizare și numărul de ani pentru care se efectuează calculul, se poate folosi următoarea relație, *:

$$PV = \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (2)$$

în care

- PV - valoarea actualizată;
- CF_t - cash flow viitor care rezultă la t ani față de prezent;
- r - rata de eficiență sau rata de actualizare;
- t - numărul de ani.

Valoarea actualizată a unui cash flow multiplu este egală cu suma valorilor actualizate ale cash flow-urilor singulare:

$$PV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (3)$$

în care

- PV - valoarea actualizată a cash flow multiplu;
- CF_t - cash flow-ul care rezultă la sfârșitul anului t ;
- r - rata de actualizare;
- t - anii, având valori cuprinse între 0 și T ;
- T - ultimul an în care rezultă un cash flow.

* De remarcat faptul că această relație poate fi obținută algebric din relația privind valoarea viitoare.

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

Abordarea deterministă a analizei investițiilor PQ

Analiza economică a investițiilor este unul dintre pașii fundamentali într-un proces de decizie deoarece reducerea costurilor este principalul scop pentru investițiile PQ.

Principalele elemente ale investiției care trebuie să fie analizate sunt:

- nivelul de capital sau investiția inițială;
- costul capitalului;
- reducerea costurilor;
- cheltuielile de exploatare și de mentenanță pentru investiția respectivă;
- durata economică de viață a investiției.

Pot fi utilizate diferite metode de analiză în funcție de criteriile interne de evaluare ale companiei privind investițiile. Pot fi utilizate metode mai mult sau mai puțin sofisticate, în funcție de importanța investiției.

Poate fi făcută o distincție între metodele de evaluare care utilizează costurile pentru ciclul de viață și cele care nu le utilizează. Metodele de evaluare care utilizează costurile pe ciclul de viață se bazează pe conversia investiției și a cash flow-urilor anuale, la momente diferite de timp, în valori actualizate. Cu alte cuvinte este luat în considerație întreg intervalul de viață a investiției. Un exemplu tipic de metode ce au în vedere costurile pe întregul ciclu de viață sunt *metoda valorii nete actualizate VNA (net present value - NPV)* și *metoda ratei interne de rentabilitate RIR (internal rate of return IRR)*.

Metodele de evaluare care nu utilizează costurile pe durata de viață sunt, ca exemplu, *durata de recuperare (payback time - PBT)* și analiza punctului de echilibru (*break-even analysis*). Acestea nu iau în considerație costurile pe durata de viață a investiției ci indică numai cât este durata de recuperare a banilor utilizați în proiect.

Metodele cash flow-urilor actualizate

Valoarea netă actualizată (VNA)

Valoarea netă actualizată (VNA) a proiectului indică impactul așteptat al proiectului asupra valorii companiei.

Proiectele cu VNA pozitiv se consideră că vor conduce la creșterea valorii companiei. În acest fel, regulile privind adoptarea deciziilor pe baza VNA specifică faptul că toate proiectele independente cu VNA pozitiv trebuie să fie acceptate. Dacă VNA este mai mare decât zero proiectul este acceptabil, deoarece veniturile sunt suficiente pentru a obține beneficiu și să fie returnat capitalul investit inițial, înainte de sfârșitul duratei de viață a investiției. Dacă VNA este egal cu zero, echilibrul este realizat la sfârșitul duratei de viață și investiția este prea puțin atractivă.

Dacă se selectează dintre proiectele care se exclud reciproc, trebuie să fie acceptat proiectul cu cea mai mare valoare (pozitivă) a VNA.

VNA este calculat ca valoarea actualizată a cash flow-urilor intrate în proiect din care se scade valoarea actualizată a cash flow-urilor ieșite din proiect. Această relație este indicată de formula:

$$VNA = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_T}{(1+r)^T} \quad (4)$$

în care

- CF_t - valoarea netă a cash flow-ului din anul t ;
- CF_0 - investiția inițială;
- r - rata de actualizare (costul capitalului);
- t - numărul de ani;
- T - durata de viață a proiectului.

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

Exemplul din tabelul 1 ilustrează modul de calcul al valorii nete actualizate și indică realizarea cash flow-urilor în proiectele A și B pe durata a 5 ani. Rata de actualizare a proiectului este de 10%.

Astfel, dacă proiectele A și B sunt independente, atunci ambele proiecte trebuie acceptate. Pe de altă parte, dacă acestea sunt proiecte care se exclud reciproc, atunci va fi ales proiectul A deoarece are VNA mai mare.

VNA ia în considerație toate cash flow-urile proiectului și valoarea în timp a banilor.

Proiectele pot fi deci comparate luând ca parametru raportul dintre valoarea actualizată a proiectului și investiția asociată (VNA/I).

	Proiect A	Proiect B
Anul	Cash Flow (€)	Cash Flow (€)
0	-1000	-1000
1	500	100
2	400	200
3	200	200
4	200	400
5	100	700
VNA	121,89	103,92

Tabelul 1 – Exemplu ilustrativ pentru calculul VNA (a se vedea fișierul Excel [6])

Valoarea netă actualizată (VNA) pe scurt

Ce este?

VNA este o măsură a mărimii valorii create sau adăugate astăzi prin realizarea unei investiții, adică diferența dintre valoarea de piață a investiției și costurile sale.

Cum se calculează VNA?

Se estimează cash flow-urile viitoare. Se calculează valoarea actualizată a acestor cash flow-uri din care se scad costurile inițiale.

Criteriul de decizie pe baza VNA

Pentru proiecte independente: O investiție trebuie să fie acceptată dacă valoarea netă actualizată este pozitivă și se respinge dacă aceasta este negativă.

Pentru proiectele ce se exclud reciproc: Trebuie să fie selectat proiectul cu cea mai mare valoarea a VNA (VNA pozitiv).

Faceți singuri o aplicație (dacă aveți nevoie de ajutor apăsați la fișierul Excel [6])

Doriți să cumpărați un UPS care ar costa 20 000 € astăzi și ar determina cash flow-uri de 3 000 € în fiecare din următorii 10 ani. Valoarea reziduală este nulă. Rata de actualizare este 5%. Merită să cumpărați UPS-ul ?

Rata internă de rentabilitate (RIR)

Rata internă de rentabilitate (RIR) a proiectelor este rata de actualizare la care VNA al proiectului este egal cu zero. Regulile privind deciziile cu ajutorul RIR specifică faptul că toate proiectele independente cu RIR mai mare decât rata de actualizare trebuie să fie acceptate. Când se selectează dintre proiectele care se exclud reciproc, trebuie să fie ales proiectul cu RIR cea mai mare și valoarea RIR mai mare decât rata de actualizare.

$$VNA = 0 = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+RIR)^t} = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+RIR)^1} + \frac{CF_2}{(1+RIR)^2} + \dots + \frac{CF_T}{(1+RIR)^T} \quad (5)$$

în care:

CF_t - cash flow-ul din anul t ;

T - durata de viață a proiectului.

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

Exemplul din tabelul 2 ilustrează modul de determinare a RIR și indică realizarea cash flow-urilor pentru proiectele A și B pe o durată de viață de 5 ani. Rata de actualizare (costul capitalului) pentru ambele proiecte este de 10%.

Astfel, dacă proiectele A și B sunt independente atunci ambele proiecte trebuie acceptate deoarece RIR-ul lor este mai mare decât rata de actualizare. Pe de altă parte, dacă acestea sunt proiecte ce se exclud reciproc va fi ales proiectul A deoarece are RIR-ul cel mai mare.

	Proiect A	Proiect B
Anul	Cash Flow (€)	Cash Flow (€)
0	-1000	-1000
1	500	100
2	400	200
3	200	200
4	200	400
5	100	700
RIR	17%	13%

Tabelul 2 – Exemplu ilustrativ pentru calculul RIR (a se vedea fișierul Excel [6])

Rata internă de rentabilitate (RIR) pe scurt

Ce este ?

Rata internă de rentabilitate este rata de actualizare care conduce la VNA egal cu zero.

Cum se calculează RIR ?

Se face VNA egal cu zero și se deduce rata de rentabilitate. Rata de actualizare care conduce la VNA zero este RIR.

Criteriile de decizie pe baza RIR

O investiție este acceptabilă dacă RIR depășește rata dorită de recuperare. În caz contrar este respinsă.

Faceți singuri o aplicație (dacă aveți nevoie de ajutor apăsați la fișierul Excel [6])

Doriți să instalați un filtru activ care ar costa astăzi 5.000 € și determină cash flow-uri de 1.000 € în fiecare din următorii 10 ani. Valoarea reziduală este nulă. Rata de actualizare este 5%. Merită să instalați filtrul ?

Echivalentul anual

Dacă se consideră același cash flow în fiecare an, adică $CF_0 = CF_1 = \dots = CF_T$, relația (3) poate fi simplificată sub forma:

$$PV = \frac{CF \cdot ((1+r)^T - 1)}{r \cdot (1+r)^T} \quad (6)$$

Relația de mai sus poate fi utilizată pentru calculul *cash flow-urilor actualizate (annualised cash flows - ACF)* rezultat la efectuarea unei investiții. Ca exemplu, dacă se face o investiție I în domeniul îmbunătățirii PQ, această investiție devine atractivă dacă *nivelul anual de economisire (annual cost savings - ACS)* este mai mare decât ACF plus *cheltuielile de exploatare și mentenanță (operating & maintenance expenses - OME)*.

$$ACF = \frac{I \cdot r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \quad (7)$$

Costul anual al proprietății (annual cost of ownership - ACO) pentru această investiție este $ACS - OME - ACF$ și decizia de a investi trebuie luată dacă $ACO > 0$. O variantă a acestei metode este utilizată în secțiunea 5.5.1 a acestui Ghid, în care costurile anuale ale calității reduse a energiei electrice sunt adunate la investiția anuală și la cheltuielile de exploatare și mentenanță pentru diferite soluții de limitare și este propusă soluția cu cost minim.

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

ACO poate fi convertită în *costuri totale ale proprietății* (total cost of ownership - TCO) prin reutilizarea relației (3):

$$TCO = \frac{ACO \cdot ((1+r)^T - 1)}{r \cdot (1+r)^T} \quad (8)$$

Comparație între metodele de analiză în sistem actualizat

Ambele metode de decizie VNA și RIR iau în considerație toate cash flow-urile proiectelor și valoarea în timp a banilor.

Regulile privind decizia prin metodele VNA și RIR diferă cu referire la rata de reinvestire considerată. Regulile privind decizia pe baza VNA presupune implicit că se consideră că pot fi reinvestite cash flow-urile proiectului la rata de rentabilitate a companiei, pe când regulile privind decizia cu RIR presupune implicit că se consideră că pot să fie reinvestite cash flow-urile la RIR-ul proiectelor. Deoarece proiectele au diferite RIR, asumarea ca bază a regulilor de decizie pe criteriul VNA este cea mai rezonabilă.

În general, analizele tehnico-economice consideră VNA ca fiind cea mai corectă metodă pentru adoptarea deciziilor de investiție. Metoda RIR prezintă o problemă particulară – de exemplu, relația (5) nu oferă totdeauna o soluție unică pentru RIR. În plus, un proiect cu RIR ridicat, de exemplu 40%, considerarea faptului că compania poate să obțină un beneficiu de 40% din proiect este nerealistă. În epoca informatizării, având în vedere puterea de calcul a calculatoarelor, este rezonabil să se utilizeze sistematic VNA pentru adoptarea deciziilor asupra investițiilor.

Metode ce nu folosesc tehnica actualizării

Durata de recuperare (payback time - PBT)

Durata de recuperare este intervalul de timp necesar pentru ca proiectul să returneze costurile inițiale din beneficii.

Utilizarea duratei de recuperare la deciziile privind alocarea resurselor de capital specifică faptul că toate proiectele independente cu PBT mai mic decât un număr specificat de ani trebuie să fie acceptate. Atunci când se selectează dintre proiecte care se exclud reciproc, este de preferat proiectul cu cea mai redusă durată de recuperare.

Anul	Cash Flow (€)
0	-1000
1	500
2	400
3	200
4	200
5	100

Calculul duratei de recuperare este cel mai bine ilustrat printr-un exemplu. Se consideră proiectul A, care determină un cash flow indicat în tabelul 3, pe durata sa de viață de 5 ani. *Tabelul 3 – PBT al proiectului A*

La începutul calculului PBT pentru proiectul A se adaugă o coloană suplimentară la tabel, care cuprinde *cash flow-ul net* (*net cash flow* - NCF) pentru proiect în fiecare an (tabelul 4).

De remarcat faptul că după doi ani, cash flow-ul net este negativ (-1000 + 500 + 400 = -100) însă peste trei ani NCF este pozitiv (-1000 + 500 + 400 + 200 = 100). Astfel, PBT prezintă un punct de echilibru la un moment dat în al treilea an. Dacă se consideră că se realizează regulat cash flow-urile pe durata anilor, valoarea PBT poate fi determinată din relația:

Anul	Cash Flow (€)	Cash Flow (€)
0	-1000	-1000
1	500	-500
2	400	-100
3	200	100
4	200	300
5	100	400

Tabelul 4 – PBT al proiectului A (NCF)

$$PBT = Y_{LN} - \left(\frac{NCF(Y_{LN})}{CF(Y_{LN+1})} \right) \quad (9)$$

în care:

- Y_{LN} - ultimul an cu un cash flow net (NCF) negativ;
- $NCF(Y_{LN})$ - cash flow net în acel an;
- $CF(Y_{LN+1})$ - cash flow total în anul care urmează.

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

Astfel, în exemplul de mai sus, ultimul an cu un cash flow net negativ este anul 2; valoarea cash flow-ului net în acest an este egal cu -100 €; cash flow-ul total în anul care urmează (anul 3) este egal cu 200 €; deci proiectul își va recupera investiția inițială în $2 - (-100/200) = 2,5$ ani.

Cu toate că se utilizează frecvent, durata de recuperare prezintă mari dezavantaje. În primul rând, PBT consideră că suma de 200 € obținută peste un an este echivalentă cu suma de 200 € obținută peste 5 ani; cu alte cuvinte nu se ia în considerație valoarea în timp a banilor. Acest aspect poate fi rezolvat prin calcularea duratei actualizate de recuperare (*discounted payback* - DPBT), în care cash flow-ul este actualizat la valoarea prezentă, utilizând rata de actualizare și făcând astfel DPBT în concordanță cu metodele costurilor pe durata de viață, cum sunt VNA și RIR. Al doilea dezavantaj constă în faptul că durata de recuperare nu ia în considerare efectul diferitelor durate de viață ale proiectelor alternative, astfel încât se penalizează proiectele care au o durată mare de viață. De exemplu, dacă sunt două investiții alternative A și B, fiecare cu un cost de 1000 € și cu o economie de 200 € pe an, atunci ambele au o durată de recuperare de 5 ani și sunt în măsură egală acceptabile. Totuși, dacă investiția A are o durată estimată de utilizare de 5 ani și investiția B are o durată estimată de utilizare de 10 ani, investiția B, în mod evident, este mai bine să fie aleasă. Al treilea neajuns este acela că criteriile de acceptare/neacceptare sunt deseori arbitrar de succinte. De exemplu, unele organizații consideră de la 1 la 3 ani durata de recuperare pentru proiectele de reducere a costurilor și acordă prioritate proiectelor cu o durată de recuperare mai scurtă.

Din această cauză metoda duratei de recuperare va respinge unele oportunități interesante de investiție, dar în același timp va conduce la acceptarea unor proiecte care pot reduce valoarea companiei. Această metodă a fost larg utilizată în anii '60 și '70, înainte de apariția calculatoarelor, deoarece este simplu de calculat. În prezent trebuie evitată, dacă este posibil. O analiză recentă [7] a arătat faptul că VNA este de departe instrumentul preferat de companiile listate în Fortune 1000, 85% dintre ele o folosesc în mod curent.

Durata de recuperare (PBT) pe scurt

Ce este ?

Durata de recuperare este intervalul de timp în care se recuperează investiția inițială.

Cum se calculează PBT ?

Se consideră că se returnează anual cash flow-urile, în mod uniform. Se calculează numărul de ani necesar ca cash flow-urile viitoare să devină egale cu valoarea investită inițial.

Criteriul de decizie pe baza metodei duratei de recuperare

O investiție este acceptabilă dacă durata de recuperare calculată este mai mică decât un număr prestabilit de ani.

Faceți singuri o aplicație (dacă aveți nevoie de ajutor apăsați la fișierul Excel [6])

Aveți în plan să cumpărați un volant care ar costa astăzi 200.000 € și ar determina un cash flow anual 3.000 €. Compania acceptă numai proiecte cu durată de recuperare de 4 ani sau mai puțin. Merită să procurați această mașină ?

Analiză prin metoda de echilibru

Analiza prin metoda de echilibru este utilizată pentru proiecte la care costurile și beneficiile cresc gradual în timp. De exemplu, o întreprindere are nevoie să investească mai mulți ani în facilități, muncă, pregătire și servicii. După un anumit timp, începe producția în întreprindere care crește gradual odată cu creșterea experienței și a vânzării produsului pe piață. Momentul în care costurile cumulate sunt egale cu beneficiile cumulate se numește punct de echilibru. Se aplică în mod tipic la proiectele complexe și este rareori aplicată la investițiile PQ.

Cele mai multe dintre pachetele software, ca acelea incluse în OpenOffice, StarOffice și Microsoft Office, cuprind funcții și fișiere de ajutor pentru a efectua aceste calcule simple.

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

Abordarea stochastică a analizei investițiilor PQ

Problemele privind PQ determină un cash flow negativ, cu alte cuvinte aceasta rezultă din costuri, pentru orice fenomen continuu (de exemplu, creșterea pierderilor în transformator determinată de armonici) sau discret (precum golurile de tensiune neatenuate sau căderea unui transformator determinată de supraîncărcarea de lungă durată cauzată de armonici).

Factorul de decizie trebuie deci să facă față unor condiții certe, de risc sau incertitudine; acestea pot fi diferențiate după cum urmează:

- indicatori *cerți* la care factorul de decizie cunoaște în avans valorile exacte ale tuturor parametrilor care pot afecta decizia;
- indicatori de *risc* la care factorul de decizie este conștient de toate situațiile posibile care pot surveni și prin aceasta afectează parametrii relevanți ai deciziei și el este capabil să stabilească probabilitatea fenomenului, pentru fiecare dintre aceste stări.
- indicatori *incerti* la care factorul de decizie nu este conștient de toate stările posibile care afectează decizia și/sau nu este capabil să stabilească probabilitatea fenomenului pentru fiecare stare.

Atunci când există certitudine privind natura și nivelul riscului, se pot utiliza metode deterministe. Atunci când există incertitudini, în primul rând trebuie să se încerce să se adune date suplimentare pentru a înțelege domeniul de posibilități și probabilități asociate, astfel încât problema devine una de risc. Această colectare adițională de date implică, în mod uzual, unele costuri.

Pentru analiza în condiții de risc, este necesar a adapta metodele deterministe de evaluare prezentate mai înainte. De exemplu, dacă se folosesc VNA și PBT când cash flow-urile sunt deterministe, vor fi utilizate VNA^{\wedge} și PBT^{\wedge} în cadrul analizei stochastice atunci când cash flow-urile sunt exprimate în termeni de valori probabile.

Figura 1 – Exemplu de utilizare a criteriilor deterministe și non-deterministe pentru evaluarea proiectelor.

	Interval scurt	Interval lung
Determinist	PBT	VNA
Stochastic	PBT^{\wedge}	VNA^{\wedge}

De exemplu, în condiții de risc, VNA poate fi reformulată sub forma:

$$VNA^{\wedge} = \sum_{t=1}^T \frac{CF(t)^{\wedge}}{(1+t)^t} - I \quad (10)$$

în care notațiile definesc aceleași mărimi ca cele prezentate anterior.

Pentru a se evalua fiecare cash flow singular poate fi utilizată următoarea expresie:

$$CF^{\wedge} = n \cdot p \cdot \delta$$

în care:

- n - frecvența evenimentelor PQ (cauze ale daunelor);
- p - probabilitatea de defectare;
- δ - nivelul pagubei.

Analiza investițiilor pentru soluții PQ

Frecvența evenimentelor poate fi evaluată pe baza standardelor (de exemplu EN 50160), a rezultatelor campaniilor de măsurare sau a datelor istorice.

Probabilitatea de defectare poate fi evaluată pe baza literaturii de specialitate și a experienței; un exemplu este curba CBEMA (*Computer and Business Equipment Manufacturers' Association*) pentru echipamentele IT.

Nivelul pagubei este valoarea pierderilor determinate de evenimentele PQ luate în considerație. Nivelul acestora diferă în funcție de tipul industriei, loc, tipul producției, condițiile de piață etc. Valori medii pot fi găsite în literatura de specialitate sau rapoartele de sinteză, de exemplu [8]. De exemplu, daune tipice determinate de evenimente PQ sunt :

- reducerea duratei de viață a echipamentului;
- pierderi de energie;
- întreruperi de producție sau reducerea producției;
- pierderi de informații.

Cum se abordează :

- se determină cash flow-ul cu o procedură de evaluare a riscului;
- cash flow-ul nu mai este o variabilă deterministă ci o variabilă stohastică și se exprimă în valori probabiliste.

Elementele de risc în cadrul investițiilor PQ pot fi incluse în două moduri:

- prin alegerea unei rate ridicate de eficiență (*hurdle rate*): de exemplu, dacă la o companie WACC este de 15%, la investițiile cu risc poate fi cerută o rată de eficiență de 20%;
- cerând o durată redusă de recuperare: o durată de recuperare de 2 ani implică o recuperare a investiției inițiale de 50% pe an. Intervalul redus de timp permite companiei să obțină banii înapoi „înainte ca ceva să înceapă să meargă prost”.

Totuși, aceste tehnici de includere a riscului sunt încă imature. Ele nu țin seama că instalațiile sunt exploatate pe durata lor de viață și că managerii pot întreprinde acțiuni corective.

Referințe și bibliografie

- [1] D.V.Lindley : *Making Decisions*, Wiley, London, 1985
- [2] J. Clark, T. Hindelag, R. Pritchard: *Capital budgeting, planning and control of expenditures*, 3rd Edition, Prentice-Hall, 1989
- [3] R.Brearly, S. Myers: *Principles of corporate finance*, 4th Edition, McGraw Hill, 1991
- [4] Colli, Franzone: *Teoria generale dei processi decisionali*, Giuffrè, Pavia, 1992
- [5] Cherubini, Dalla Lunga : *Matematica finanziaria*, McGraw Hill, Milano 2002
- [6] [www.lpgi.org/library/application/guide/Section 2: Costs/2_5-examples.xls](http://www.lpgi.org/library/application/guide/Section%202%3A%20Costs/2_5-examples.xls)
- [7] P.Ryan: *Capital budgeting practices of the Fortune 1000: how have things changed*, *Journal of Business and Management*, Winter 2002
- [8] CEIDS: *The cost of power disturbances to industrial & digital economy companies*, 2001

Note

Parteneri de Referință & Fondatori*

European Copper Institute* (ECI) www.eurocopper.org	ETSII - Universidad Politécnica de Madrid www.etsii.upm.es	LEM Instruments www.lem.com
Akademia Gorniczko-Hutnicza (AGH) www.agh.edu.pl	Fluke Europe www.fluke.com	MGE UPS Systems www.mgeups.com
Centre d'Innovació Tecnològica en Convertidors Estàtics i Accionaments (CITCEA) www.citcea.upc.es	Hochschule für Technik und Wirtschaft* (HTW) www.htw-saarland.de	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg www.uni-magdeburg.de
Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) www.ceiuni.it	Hogeschool West-Vlaanderen Departement PIH www.pih.be	Polish Copper Promotion Centre* (PCPC) www.miedz.org.pl
Copper Benelux* www.copperbenelux.org	International Union for Electricity Applications (UIE) www.uei.org	Università di Bergamo* www.unibg.it
Copper Development Association* (CDA UK) www.cda.org.uk	ISR - Universidade de Coimbra www.isr.uc.pt	University of Bath www.bath.ac.uk
Deutsches Kupferinstitut* (DKI) www.kupferinstitut.de	Istituto Italiano del Rame* (IIR) www.iir.it	University of Manchester Institute of Science and Technology (UMIST) www.umist.ac.uk
Engineering Consulting & Design* (ECD) www.ecd.it	Katholieke Universiteit Leuven* (KU Leuven) www.kuleuven.ac.be	Wroclaw University of Technology* www.pwr.wroc.pl
EPRI PEAC Corporation www.epri-peac.com	Laborelec www.laborelec.com	

Consiliul de redacție

David Chapman (Chief Editor)	CDA UK	david.chapman@copperdev.co.uk
Prof Angelo Baggini	Università di Bergamo	angelo.baggini@unibg.it
Dr Araceli Hernández Bayo	ETSII - Universidad Politécnica de Madrid	ahernandez@etsii.upm.es
Prof Ronnie Belmans	UIE	ronnie.belmans@esat.kuleuven.ac.be
Dr Franco Bua	ECD	franco.bua@ecd.it
Jean-Francois Christin jean-	MGE UPS Systems	francois.christin@mgeups.com
Prof Anibal de Almeida	ISR - Universidade de Coimbra	adealmeida@isr.uc.pt
Hans De Keulenaer	ECI	hdk@eurocopper.org
Prof Jan Desmet	Hogeschool West-Vlaanderen	jan.desmet@howest.be
Dr ir Marcel Didden	Laborelec	marcel.didden@laborelec.com
Dr Johan Driesen	KU Leuven	johan.driesen@esat.kuleuven.ac.be
Stefan Fassbinder	DKI	sfassbinder@kupferinstitut.de
Prof Zbigniew Hanzelka	Akademia Gorniczko-Hutnicza	hanzel@uci.agh.edu.pl
Stephanie Horton	LEM Instruments	sho@lem.com
Dr Antoni Klajn	Wroclaw University of Technology	antoni.klajn@pwr.wroc.pl
Prof Wolfgang Langguth	HTW	wlang@htw-saarland.de
Jonathan Manson	Gorham & Partners Ltd	jonathanm@gorham.org
Prof Henryk Markiewicz	Wroclaw University of Technology	henryk.markiewicz@pwr.wroc.pl
Carlo Masetti	CEI	masetti@ceiuni.it
Mark McGranaghan	EPRI PEAC Corporation	mmcgranaghan@epri-peac.com
Dr Jovica Milanovic	UMIST	jovica.milanovic@umist.ac.uk
Dr Miles Redfern	University of Bath	eesmar@bath.ac.uk
Dr ir Tom Sels	KU Leuven	tom.sels@esat.kuleuven.ac.be
Prof Dr-Ing Zbigniew Styczynski	Universität Magdeburg	Sty@E-Technik.Uni-Magdeburg.de
Andreas Sumper	CITCEA	sumper@citcea.upc.es
Roman Targosz	PCPC	cem@miedz.org.pl
Hans van den Brink	Fluke Europe	hans.van.den.brink@fluke.nl



Prof Angelo Baggini



Università di Bergamo
Via Marconi 5
I-24044 Dalmine
Italy

Tel: 00 39 035 2052353
Fax: 00 39 027 00508311
Email: angelo.baggini@unibg.it
Web: www.unibg.it



Dr Franco Bua



Engineering Consulting and Design
Via Cardinal Maffi 21
I-27100 PAVIA
Italy

Tel: 00 39 03 82 538934
Fax: 00 39 027 00508307
Email: franco@ecd.it
Web: www.ecd.it



Membră a
EUREL

Societatea Inginerilor Energeticieni din România
No. 1, Lacul Tei Avenue, PO/BOX 30-33
020371 Bucharest
Romania

Tel: 4 0722 36 19 54
Fax: (4 021) 610 52 83
Email: office@sier.ro
Websites: www.sier.ro



European Copper Institute
168 Avenue de Tervueren
B-1150 Brussels
Belgium
Tel: 00 32 2 777 70 70
Fax: 00 32 2 777 70 79
Email: eci@eurocopper.org
Website: www.eurocopper.org