PROCEDURA PENTRU CALCULUL CONSUMULUI PROPRIU TEHNOLOGIC IN INSTALATIILE DE DISTRIBUTIE ALE OPERATORULUI INDUSTRIAL ENERGY S.A.

PO-IE-09.06

SITUATIA ACTUALA

Consumul propriu tehnologic pînă la apariţia ord . ANRE nr. 15/12.03.2014 se determina cu relaţia:

$$CPT_L = (E_{IL} + \Delta E_{pa}) - E_{distrib} \qquad (1)$$

în care

E_{IL} - este energia electrică intrată în reţeaua de distribuţie în luna de calcul,

ΔE_{pa} - reprezinta pierderile active datorate necoincidentei punctelor de masura cu punctele de delimitare de reteaua de distributie a operatorului de distributie din amonte,

$E_{distrib}$ - este energia electrică distribuită clienţilor.

OBIECTUL PROCEDURII

In conformitate cu prevederile ord. ANRE nr. 15/12.03.2014 estimarea consumului CPT orar de energie activă şi reactivă se va realiza prin metodologia de calcul inclusă în această procedură.

Deoarece consumul orar este identic egal , numeric, cu puterea medie orară, procedura se va referi în continuare la calculul pierderilor de *putere activă şi reactivă.*

Pentru calculul efectiv , consumul tehnologic va fi divizat în două secţiuni:

CPT_{hc} = consumul tehnologic *orar constant* care reprezintă suma pierderilor constante din transformatoare, generatoare, linii electrice aeriene şi subterane

CPT_{hv} = consumul tehnologic *orar variabil* echivalent cu suma pierderilor în sarcină din transformatoare, generatoare, linii electrice aeriene şi subterane.

De asemenea, fiecare din cele doua secţiuni vor avea valori separate pentru cele două componente de energie activă şi respectiv energie reactivă

1. CALCULUL COMPONENTELOR CPT ORARE, *CONSTANTE*

1.1 Formula de definţie a celor doua componente activă şi reactivă este:

$$CPT_{hca} = \Delta E_{caTR} + \Delta E_{caG} \qquad \text{componenta activă} \qquad (1)$$

$$CPT_{hcr} = \Delta E_{crTR} + \Delta E_{crG} + \Delta E_{crLEA} + \Delta E_{crLEC} \qquad \text{componenta reactivă} \qquad (2)$$

NOTA:

(a) Componenta activă conţine doar valorile atribuite transformatoarelor şi generatoarelor (dacă este cazul) corespunzînd consumurilor pentru magnetizarea fierului activ, respectiv pierderilor la mers în gol.

(b) Liniile aeriene sau în cabluri subterane nu au componente *constante* sub formă activă, fiind exclusiv cu comportament reactiv capacitiv cînd sînt sub tensiune, respectiv:

- pierderi prin dielectric numai pentru liniile in cablu
- pierderi prin rectanţele capacitive fată de pămînt sau mutuale atît pentru LEA cît şi pentru LES.

(c) Transformatoarele (şi generatoarele) au componente reactive puternice la mers în gol însa numai sub formă inductivă. In funcţionare energia reactivă capacitivă a liniilor compensează energia reactivă inductivă a transformatoarelor.

1.2 Componenta constantă activă

$\Delta E_{ca\ TR}$ - pierderile active orare, constante, *în transformator*, egale cu pierderile în gol Po determinate prin testele din fabrică sau cu probele PRAM la PIF.

ΔE_{caG} - pierderile active *în sitemul de excitaţie al generatorului* (pentru punctele de racordare aferente centralelor electrice) în regimul de mers în gol excitat, la tensiunea şi frecvenţa nominală. Pierderile sînt determinate la probele PIF.

1.3 Componenta constantă reactivă

Pierderile reactive din expresia de definiţie de mai sus:

1.3.1 **$\Delta E_{cr\ TR}$** = pierderile reactive constante în transformator se determină cu relaţia

$$\Delta E_{cr\ TR} = Q_0 = P_0 * \tan \varphi_0 \qquad (3)$$

plecînd de la $\cos\varphi_0 = \frac{100 * P_0}{S_n * i_0[\%]}$ se obţine $\tan\varphi_0 = \frac{\sqrt{1-\cos\varphi_0{}^2}}{\cos\varphi_0}$ (4)

Dacă se dispune de mijloace de calcul digitale atunci

$$\tan\varphi_0 = \tan(\arccos\varphi_0) \qquad (5)$$

1.3.2 **ΔE_{crLEA} – pierderile reactive capacitive în liniile aeriene cu tensiunea pînă la 110kV *se neglijează*.**

1.3.3 **ΔE_{crLEC} - pierderile dielectrice şi pierderile prin curenţi capacitivi în liniile subterane în cablu**

Calculul pierderilor dielectrice are următoarele etape:

- *Determinarea valorii capacităţilor cablurilor*

Capacitatea cablurilor monofazate se poate obţine direct din fişele tehnice ale producătorului sau prin calcul folosind următoarea relaţie:

$$c_0 = \frac{\varepsilon_r}{18 \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} \times 10^{-9} \mathrm{F.m^{-1}} \qquad (6)$$

- *Determinarea pierderilor dielectrice*

Pierderile dielectrice în liniile de cablu monofazate se obţin uşor cunoscînd tanδ pentru tipul de izolaţie propriu cablului şi capacitatea cablului determinată conform relaţiei anterioare.

$$Wd = \frac{U_0^2}{X_c} \tan\delta = \omega c_0 L\, U_0{}^2 \tan\delta \ [W/m] \qquad (7)$$

Se poate folosi relatia (6) şi pentru alte forme de secţiuni de conductoare dacă se substiutie termenul Di/dc cu media geometrica a sectiunii conductorului

- Determinarea curenţului capacitiv al liniei de cablu

$$I_c = \frac{U_f}{X_c} = \frac{U_f}{\frac{1}{\omega c_0 L}} = U_f \omega c_0 L \quad [A] \qquad (7a)$$

- Determinarea sarcinii capacitive a liniei de cablu (monofazat)

$$Q_{cc} = 3U_f * I_c = 3U_f^2 \omega c_0 * L * 10^{-3} \qquad [kVAr] \qquad (7b)$$

Cele doua constane de material utilizate mai sus, ε_r şi $\tan\delta$, au următoarele valori pentru materialele uilizate la izolaţia cablurilor:

	ε_r	$\tan\delta$
polietilena reticulată (XLPE):	2,3	0.000567
policlorura de vinil (PVC)	4	0,06
tetrafluorethylene (TEFLON)	2	0,0002

Simboluri

d_c – diamentrul conductorului, mm
D_i – diametrul exterior al izolaţiein, mm
c_0 – capacitatea cablului pe unitatea de lungime, $F.m^{-1}$
L – lungimea cablului în m
U_f – tensiunea de fază a cablului, V
W_d – pierderile dielectrice pe unitatea de lungime, $W.m^{-1}$
$tan\ \delta$ – factorul de pierderi dielectrice al izolaţiei
ε_r – permitivitatea relativă a izolaţiei
ω – viteza unghiulara de variatie a cîmpului magnetic

Pentru cablurile trifazate, atunci cînd valorile capacităţilor nu sînt disponibile din fişele tehnice ale fabricantului exista o formula empirică pentru calculul capacităţii cablurilor trifazate armate, care este aplicabilă pentru conductoare circulare. Formula determină capacitatea unui cablu trifazat pe fază faţă de pămînt pe o lungima unitară, de obicei 1 km.

$$C_N = \frac{0{,}0299\varepsilon_r}{\ln\left[1+\frac{T+t}{d}\left(3.84-1.7\frac{t}{T}+0.52\frac{t^2}{T^2}\right)\right]} * 10^{-3} \qquad \mu F/km \qquad (7c)$$

Unde:

ε_r = permitivitatea relativă a dielectricului

d = diametrul conductorului

t = grosimea mantalei exterioare

T = grosimea izolaţiei conductorului

Mărimile d, t, T trebuie exprimate in aceleaşi unităţi de măsură de obicei în metri.

NOTA : *pierderile dielectrice în cabluri devin semnificative şi se vor lua în considerare numai pentru cablurile de medie tensiune repectiv* ≧6kV *pentru cablurile cu izolaţie de PVC şi* ≧20kV *pentru cablurile cu izolaţie XLPE. (conf. IEC 60287-Electric cables-Calculation of the current rating)*

Cu datele obţinute cu relaţiile (7b) şi (7c) se poate calcula în continuare curentul capacitiv al cablului fată de pămînt si respectiv sarcina capacitivă cu care este încărcat cablul ramas sub tensiune.

Sarcina capacitivă este o valoare constantă deoarece nu depinde de sarcina activă cu care este încărcat cablul în timpul exploatării ci numai de tensiunea la care este conectat cablul, şi de lungimea acestuia.

ΔE_{cLA} - pierderile prin curenţi capacitivi în liniile aeriene se vor lua în considerare numai pentru tensiuni ≧110kV

2 CALCULUL COMPONENTELOR CPT ORARE *VARIABILE*

CPT_{hv} = consumul tehnologic *orar variabil* se calculează ca suma pierderilor în sarcină din transformatoare, (generatoare), linii electrice aeriene şi subterane.

2.3 Componenta variabilă activă

$$CPTa_{hv} = (CPT_{aL} - CPT_{aLC}) \times \frac{E_{ahi}}{\sum_1^{T_f} E_{ahi}} \qquad (8)$$

în care

$CPTa_{hv}$ – consumul propriu tehnologic orar, *componenta variabilă activă*

CPT_{aL} – consumul tehnologic lunar total de energie activă, rezultat din diferenţa între înregistrarea ENEL privind cantitatea de energie activă totală intrată în instalaţiile operatorului de distribuţie INDUSTRIAL ENERGY S.A., şi cantitatea de energie distribuită şi înregistrată de I. ENERGY S.A. respectiv:

$CPT_{aL} = E_{INTR} - E_{DISTRIB}$ în componenta activă

CPT_{aLC} – consumul tehnologic de energie activă lunar, *constant,* calculat pentru punctele de consum ale INDUSTRIAL ENERGY conform acestei proceduri

$\frac{E_{ahi}}{\sum_1^{T_f} E_{ahi}}$ - coeficientul de pondere al consumului de energie activă corespunzător orei "i"

(E_{ahi}) faţă de consumul total lunar ($\sum_1^{T_f} E_{ahi}$) obţinut din curbele de sarcină înregistrate de ENEL.

OBSERVATIE:

Deoarece punctele de racord ale operatorului IDUSTRIAL ENERGY S.A. la reţeaua operatorului din amonte -ENEL Distribţie S.A. - sînt exclusiv numai puncte de consum, asfel că înregistraile de energie active sînt într-un singur sens, coeficienţii de pondere orară se vor calcula cu valorile medii orare E_{ahi} la puterea 1-a.

2.4 Componenta variabilă reactivă

$$\mathbf{CPTr_{hv}} = (\mathbf{CPTr_L} - \mathbf{CPTr_{LC}}) \times \frac{E_{rhi}}{\sum_1^{T_f} E_{rhi}} \qquad (9)$$

în care

$CPTr_{hv}$ - consumul propriu tehnologic orar, *componenta variabilă reactivă*

$CPTr_L$ – consumul tehnologic lunar total de energie reactivă, rezultat din diferența între înregistrarea ENEL privind cantitatea de energie reactivă totală intrată în instalațiile operatorului de distribuție INDUSTRIAL ENERGY S.A., și cantitatea de energie distribuită și înregistrată de operatorul respectiv:

$CPTr_L = E_{INTR} - E_{DISTRIB}$ în componenta reactivă

$CPTr_{LC}$ – consumul tehnologic lunar constant de *energie reactivă*, calculat pentru punctele de consum ale INDUSTRIAL ENERGY conform acestei proceduri

$\frac{E_{rhi}}{\sum_1^{T_f} E_{rhi}}$ = coeficientul de pondere al consumului de energie reactivă corespunzător orei "i",

(E_{rhi}), față de consumul total lunar, $(\sum_1^{T_f} E_{rhi})$, obținut din curbele de energie reactivă înregistrate de operatorul din amonte - ENEL.

NOTA: pentru calculul componentei reactive constante se va ține cont că pierderile reactive în transformatoare sînt pur inductive în timp ce pierderile reactive în cabluri (pierderi dielectrice și sarcinile capacitive) sînt pur capacitive, asfel ca se va face diferența:

$$\mathbf{CPTr_{LC}} = \mathbf{E_{rc\ trafo}} - \mathbf{E_{rc\ cablu}} \qquad (10)$$

La fel ca la calculul CPT de energie activă, rezultatul relației (9) va fi considerat *valoare măsurată* la aplicarea regulilor de decontare pe piața angro.

Tabel 1

SIMBOL	Pn[MVA]	In [A]	I_0 [%]	Io [A]	Po[kW]	$\cos\varphi_0$	Qo [kVAr]	Pcu [Kw]	$tg\varphi_0$
SRA1									
T1	40	210	0,606	1,272	42,8	0,1766	238,5	185,85	5,573
T2	40/40/40	209,9	0,136	0,285	23,93	0,44	48.74	250,73	2,04
T3	40/40/40	210	0,79	1,659	52,8	0,167	311,4	218	5,898
T4	40/40/40	210	0,782	1,641	51,22	0,163	308,4	209	6,0214
T6	63	330,7	0,385	1,273	47,7	0,1966	237,8	246,3	4,985
SRA2									
T1	40	209,9	0,5	1,0495	35	0,175	196,8	190	5,62
T2	40	209,9	0,501	1,0496	35	0,175	196,8	190	5,62
T3	25	131	0,219	0,287	20	0,366	48,4	121	2.543
T4	25	131	0,193	0,253	18,41	0,382	44,54	120,37	2.42

Tabel 2
LISTA ELEMENTELOR CU PIERDERI CONSTANTE

SURSE DE PIERDERI		PIERDERI CONSTANTE	
Transformatoare		Pierderi active Po [kW]	Pierderi reactive Qo [kVAr ind]
STATIA	SCHEME NORMALE		
SRA1	T1+T3+T6	143,3	787,7
	T1+T2+T3+T6	167,23	835,94
	T1+T4+T3+T6	194,52	1095,6
SRA2	T2+T3	55	245.4
	T1+T4	53,409	241,54
PT*	MT/JT	21,900	149,704
Reţele MT**		Piereri dielectrice Wd [W]	Pierderi curenţi capacitivi Qc[kVAr cap]
1	Reţele LES 6kV	560	119,6
2	Reţele LES 20kV	300	317,1

*) Suma pierderilor constante în transformatoarele de distribuţie de MT/JT aflate în proprietatea operatorului INDUSTRIAL ENERGY S.A.
**) Numai pentru reţelel aflate în proprietatea INDUSTRIAL ENERGY S.A.

Din tabel rezultă pierderile reactive lunare constante:

$$\mathbf{E_{r\ trafo}} = Q_o * T_f = Q_o * 720 \ \ [kVAr] \qquad (11)$$

$$\mathbf{E_{r\ cablu}} = (W_d + Q_c) * T_f = (W_d + Q_c) * 720 \qquad (12)$$

3 ETAPELE DE CALCUL CPT ORAR ACTIV SI REACTIV,

1. Obtinerea de la ENEL Distribuţie S,A, a curbelor de sarcină , pe o perioadă de o lună, pentru energia activă şi reactivă aferentă locului de consum Industrial Energy S,A,,
2. Calculul consumului total lunar aferent aferent utilizatorilor racordaţi la reţeaua Industrial Energy pentru energia activă şi reactivă ,
3. Calculul CPT - sectiunea constantă - corespunzator schemei normale de funcţionare a reţelei de 110kV, din momentul respective, aparţinînd Industrial Energy, utilizînd datele centra-lizate în tabelul (2) şi relaţiile (10), (11) şi (12),

4. Calculul componentei variabile active orare a CPT aplicînd formula (8) pe curbele de sarcină ENEL de la pct,1
5. Calculul componentei variabile reactive orare a CPT aplicînd formula (9) pe curbele de sarcină ENEL de la pct,1

4. **CONCLUZII**

Datele măsurate aferente consumurilor proprii tehnologice vor conţine pentru fiecare punct de măsurare, minim următoarele informaţii:

a) valorile originale, ale energiei active şi reactive, pentru consumurile tehnologice pe circuitele de servicii auxiliare de c.a. ale staţiilor.de transformare IT/MT. Aceste valori vor fi măsurate pe fiecare interval de decontare, respectiv o oră, colectate din echipamentele de contorizare;

b), valori calculate pe baza datelor procesate, cuprinzînd componenta constantă inclusă în consumul tehnologic, respectiv pierderile constante în transformatoare şi pierderile capacitive în reţelele de cabluri subterane. Valorile vor fi calculate conform metodologiei incluse la cap. 1.3 şi 1.4 ale acestei proceduri.

Observaţie: Valorile obtinute pentru componenta constantă vor diferi sezonier functie de schema normală de funcţionare aprobată de operatorul de distributie din amonte si operatorul de transport şi de sistem.

c) valori estimate în cazul datelor lipsă cu referire la pierderile variabile din transformatoare şi retelele de distribuţie, valori determinate si considerate ca valori măsurate prin aplicarea metodologiilor de calcul prezentate în cap.2 al prezentei metodologii.

Consumul aferent serviciilor proprii tehnologice calculat şi estimat conform prevederilor prezentei proceduri, va fi inclus în suma consumului agregat din Zona de Licenta a operatorului INDUSTRIAL ENERGY S.A. şi va fi transmis PRE care si-a asumat responsabilitatea Echilibrarii pentru zona de licenţă menţionată.