

Facturation de l'énergie réactive aux participants passifs à compter du 1^{er} janvier 2011

Auteur: Martin Kurzidem

Tous droits réservés, en particulier les droits de reproduction et autres droits de propriété.

Toute reproduction ou communication à des tiers du présent document, en tout ou en partie, est interdite sans l'autorisation écrite expresse de swissgrid sa.

swissgrid sa n'assume aucune responsabilité pour d'éventuelles erreurs contenues dans ce document et se réserve le droit d'y apporter à tout moment des modifications sans préavis.

Table des matières

1	Introduction	3
2	Attribution en fonction de l'origine des coûts	3
3	Modèle de facturation	4
3.1	Principes de facturation	4
3.2	Détermination de la quantité facturée	5
3.3	Aperçu	6
4	Exemples de calcul	7
5	Ajustement des limites relatives à la plage gratuite de l'énergie réactive	8

1 Introduction

Le présent document décrit la facturation de l'énergie réactive aux participants passifs qui sera mise en œuvre à compter du 1^{er} janvier 2010 conformément au concept de maintien de la tension. Cette facturation donnera lieu à l'application du «modèle de cosinus phi» conformément au modèle d'utilisation du réseau suisse de transport (édition 2007).

Le décompte dans le statut «passif», pour les clients finaux directement raccordés au réseau de transport et pour les réseaux qui lui sont directement sous-jacents, est fait de la même façon qu'en 2010. Le modèle modifié de 2011 prévoit un élargissement du domaine gratuit.

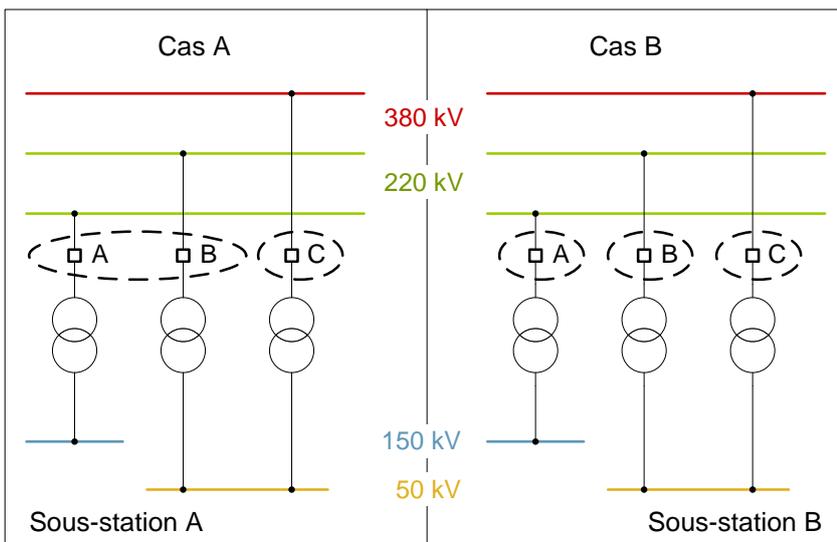
2 Attribution en fonction de l'origine des coûts

Le volume d'énergie réactive attribuable à un responsable est défini comme l'échange d'énergie réactive par

- sous-station;
- niveau de tension dans le réseau de transport et
- utilisateur du réseau.

Ce principe est esquissé dans la figure 1 à l'aide de deux exemples:

- Dans le **cas A**, les trois raccordements au réseau A, B et C appartiennent au même utilisateur du réseau. Il n'y a donc qu'un utilisateur du réseau au sein de la sous-station. Il faut toutefois différencier, dans cette sous-station, les niveaux de tension du réseau de transport – 220 et 380 kV. C'est ainsi que le total des raccordements A et B au réseau est décompté. Le décompte du point C est effectué séparément.
- Dans le **cas B**, les trois transformateurs A, B et C appartiennent à différents utilisateurs du réseau. Etant donné qu'une distinction est faite entre chaque utilisateur du réseau au sein d'une sous-station, le décompte est réalisé séparément pour chacun des trois raccordements au réseau.



□ Point de mesure

Schéma 1: Cas A: tous les transformateurs appartiennent au même utilisateur du réseau
Cas B: tous les transformateurs appartiennent à des utilisateurs du réseau différents

Remarques

- Pour le regroupement de raccordements au réseau au sein d'une sous-station, aucune différence n'est faite entre les barres collectrices d'un niveau de tension (voir cas A: les raccordements au réseau A et B se trouvent sur différentes barres collectrices, mais ils sont regroupés).
- Les raccordements au réseau dans différentes sous-stations sont toujours traités séparément, même si le client concerné exploite un réseau maillé, directement sous-jacent au réseau de transport et pouvant, le cas échéant, supporter un transit important.

3 Modèle de facturation

3.1 Principes de facturation

Le modèle de décompte repose sur les principes suivants:

- La facturation de l'énergie réactive n'a lieu qu'à partir d'un seuil de tolérance $W_{Q,lim}$ en Mvarh. Le seuil de tolérance se voit élargi de $\pm W_{Q,lim}$ autour de l'axe zéro de l'énergie réactive. Il est symétrique pour l'énergie réactive inductive et capacitive, c'est-à-dire qu'il n'y a qu'un $W_{Q,lim}$. En cas de dépassement du seuil, l'énergie réactive échangée en surplus est facturée en proportion du volume. A l'intérieur de la plage de tolérance, l'énergie réactive ne donne pas lieu à une facturation.
- La plage gratuite $\pm W_{Q,lim}$ autour de l'axe zéro d'énergie réactive est déterminée individuellement pour chaque point de prélèvement sur la base de la puissance nominale apparente installée des transformateurs et s'oriente, pour son ordre de grandeur, d'après la charge capacitive en exploitation nominale (approximativement: \pm tension de court-circuit x puissance nominale apparente).
- L'énergie réactive échangée au-delà du seuil de tolérance («en surplus») est facturée au tarif de l'énergie réactive publié («Tarif individuel des SDL pour l'énergie réactive appliqué aux participants passifs»).
- La limite de tolérance $W_{Q,lim}$ est définie pour chaque quart d'heure comme fonction de l'énergie active échangée.

Les consommateurs finaux directement raccordés au réseau de transport et les réseaux de distribution directement raccordés au réseau de transport sont traités de la même façon.

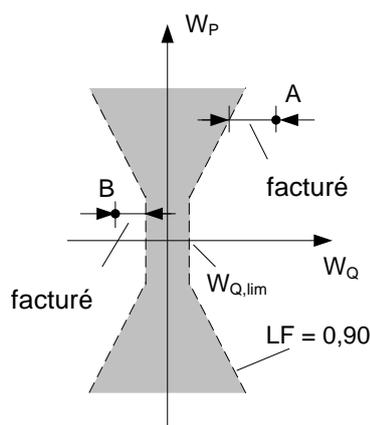


Schéma 2: Dans l'espace gris, l'échange d'énergie réactive est gratuit. La quantité qui sort de cet espace est facturée proportionnellement à la quantité.

3.2 Détermination de la quantité facturée

Le seuil de tolérance $W_{Q,lim}$ en Mvarh se rapporte en principe au montant de l'énergie réactive échangée. L'énergie réactive échangée au-delà de ce seuil de tolérance est facturée à l'utilisateur du réseau et peut être représentée par les équations suivantes:

$$\text{SI } |W_Q| > W_{Q,lim} \text{ ALORS } W_{Q,ver} = |W_Q| - W_{Q,lim}$$

$$\text{SINON } W_{Q,ver} = 0$$

Avec

W_Q l'énergie réactive nette échangée avec le réseau de transport en Mvarh (valeur de comptage au quart d'heure)

$W_{Q,lim}$ la limite d'énergie réactive en Mvarh (identique pour les zones inductive et capacitive)

$W_{Q,ver}$ l'énergie réactive échangée en surplus à facturer en Mvarh

Par énergie nette, on entend dans ce document d'une manière générale la somme au signe près des deux valeurs de mesure pour la fourniture (habituellement négative) et l'acquisition (habituellement positive) dans l'intervalle de temps de quinze minutes concerné, c'est-à-dire l'énergie nette échangée. Indépendamment de la convention de signes, la formule suivante peut être appliquée pour déterminer l'énergie nette W :

$$W = |W_{Acquisition}| - |W_{Fourniture}|$$

Le montant correspondant, à décompter, est égal à la quantité facturée par quart d'heure multipliée par le tarif:

$$VB_{Q,ver} = W_{Q,ver} \cdot T_{Q,ver}$$

Avec

$T_{Q,ver}$ le tarif en CHF/Mvarh (état au 1^{er} juillet 2010: 7.16 CHF/Mvarh)

$VB_{Q,ver}$ le montant à facturer en CHF pour le quart d'heure concerné

La limite d'énergie réactive relative $W_{Q,lim}$, également nommée limite de facteur de puissance ou limite cosinus phi, est fixée individuellement pour chaque intervalle de temps (quart d'heure). Elle est calculée à l'aide du facteur de puissance et de l'échange d'énergie active. Le facteur de puissance LF est défini comme suit:

$$LF = \cos \left[\arctan \frac{W_Q}{W_P} \right]$$

Avec

W_Q l'énergie réactive nette échangée en Mvarh (valeur de comptage au quart d'heure)

W_P l'énergie active nette échangée en MWh (valeur de comptage au quart d'heure)

La limite d'énergie réactive relative est définie via un facteur de puissance minimal LF_{lim} :

$$LF_{lim} = 0.90$$

Cela permet, en fonction de l'énergie active, conformément à l'équation suivante, de calculer la quantité d'énergie réactive qui peut être échangée gratuitement:

$$\pm W_{Q,lim}^{LF} = \tan[\arccos 0,90] \cdot |W_P| = 0.4843 \cdot |W_P|$$

La limite de facteur de puissance de 0.90 signifie donc qu'il est possible, dans chaque intervalle de temps, d'échanger gratuitement de l'énergie réactive dans une proportion de 48,43% de l'énergie active échangée.

Le calcul de la limite d'énergie réactive relative peut être effectué par une simple multiplication du montant de l'énergie active par 0,4843 pour chaque intervalle de temps (quart d'heure).

A l'intérieur de la plage d'énergie réactive autour de l'axe zéro de l'énergie réactive, l'échange d'énergie réactive est également gratuit. Cette limite d'énergie réactive significative pour les transformateurs est définie par (valeur de comptage au quart d'heure):

$$\pm W_{Q,lim}^{Trafo} = \frac{u_k}{100} \cdot S_N \cdot 0.25h$$

Avec

u_k la tension de court-circuit du transformateur en %

S_N la puissance nominale apparente du transformateur en MW

Les unités d'énergie réactive qui correspondent à un dépassement de la zone de gratuité de l'énergie réactive font l'objet d'une facturation. Le contrôle de ce dépassement et le décompte des quantités dépassant ce seuil sont effectués par quart d'heure, sur la base des valeurs de comptage de l'énergie nette.

3.3 Aperçu

Le schéma 2 montre le flux de données décrit dans le paragraphe précédent. Le montant à facturer $VB_{Q,ver}$ est calculé pour chaque quart d'heure à partir des valeurs de mesure de l'énergie active et réactive ainsi que du tarif de l'énergie réactive correspondant.

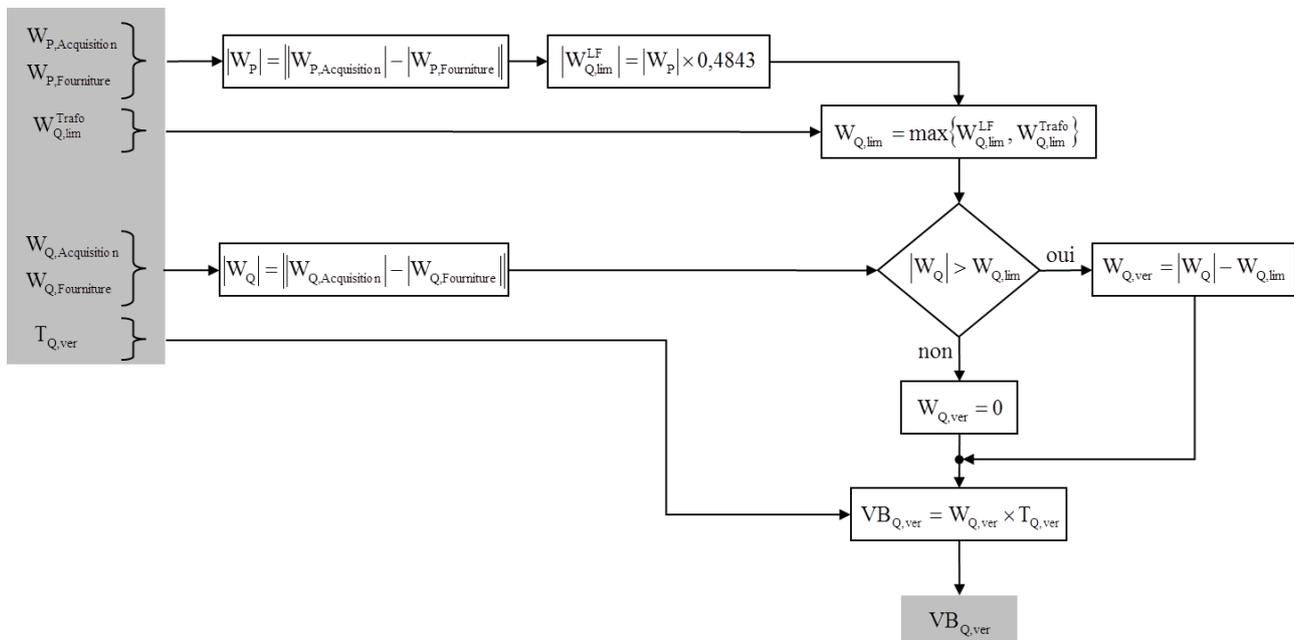


Schéma 3: Flux de données pour la détermination de la quantité d'énergie réactive à facturer

4 Exemples de calcul

Le tableau 1 présente un exemple simple dans lequel la facturation de l'énergie réactive est réalisée de manière caractéristique pour trois heures.

Temps hh:mm	Grandeurs d'entrée					Résultats intermédiaires						Résultat	
	W _{P,Acquisition} kWh	W _{P,Fourniture} kWh	W _{Q,Acquisition} kvarh	W _{Q,Fourniture} kvarh	T _{Q,ver} CHF/Mvarh	W _P kW	W _Q kvarh	W _{Q,lim, LF} kvarh	W _{Q,lim,Trafo} kvarh	W _{Q,lim} kvarh	W _{Q,ver} kvarh	VB _{Q,ver} CHF	LF
00:15	100'000	0	80'000	0	7.16	100'000	80'000	48'430	5'000	48'430	31'570	226.04	0.781
00:30	80'000	0	60'000	0	7.16	80'000	60'000	38'744	5'000	38'744	21'256	152.19	0.800
00:45	60'000	0	40'000	0	7.16	60'000	40'000	29'058	5'000	29'058	10'942	78.34	0.832
01:00	40'000	0	25'000	500	7.16	40'000	24'500	19'372	5'000	19'372	5'128	36.72	0.853
01:15	20'000	0	10'000	1000	7.16	20'000	9'000	9'686	5'000	9'686	0	0	0.912
01:30	10'000	2000	6000	1500	7.16	8'000	4'500	3'874	5'000	5'000	0	0	0.872
01:45	4000	8'000	1500	2500	7.16	4'000	1'000	1'937	5'000	5'000	0	0	0.970
02:00	0	12'000	200	4000	7.16	12'000	3'800	5'812	5'000	5'812	0	0	0.953
02:15	0	20'000	0	10'000	7.16	20'000	10'000	9'686	5'000	9'686	314	2.25	0.894
02:30	0	30'000	0	16'000	7.16	30'000	16'000	14'529	5'000	14'529	1'471	10.53	0.882
02:45	0	60'000	0	20'000	7.16	60'000	20'000	29'058	5'000	29'058	0	0	0.949
03:00	0	80'000	0	25'000	7.16	80'000	25'000	38'744	5'000	38'744	0	0	0.954

Tableau 1: Exemple de calcul pour la détermination des coûts de l'énergie réactive pour un consommateur final ou un gestionnaire de réseau de distribution directement raccordé au réseau de transport.

5 Ajustement des limites relatives à la plage gratuite de l'énergie réactive

Swissgrid a constaté que l'application directe de la formule de calcul au premier trimestre 2011 pour déterminer la plage gratuite de l'énergie réactive (voir point 3.2) s'est accompagnée d'une forte réduction, inattendue, des quantités mensuelles d'énergie réactive déterminantes pour les coûts. Vu que les coûts à supporter dans le cadre du tarif de l'énergie réactive demeurent globalement inchangés, une forte réduction de la quantité à facturer à l'avenir se traduirait par une hausse en proportion du tarif de l'énergie réactive. Aux yeux de Swissgrid, il n'est pas souhaitable que les tarifs enregistrent de grands sauts. A partir du 1^{er} janvier 2012 les limites de la plage d'énergie réactive gratuite ont par conséquent été définies comme suit:

$$\pm W_{Q,lim}^{Trafo} = \left(\frac{u_k}{100} \cdot S_N \cdot 0.25h \right) \cdot 0,25$$

Cette démarche vise d'une part à réduire tout incitation, indésirable, de débrancher les transformateurs pendant les heures creuses, susceptible de nuire à la sécurité de l'approvisionnement, et d'autre part à réduire aussi la quantité d'énergie réactive intervenant dans le tarif individuel des SDL pour les acteurs passifs.

Dans l'exemple de calcul du tableau 2, la plage d'énergie réactive gratuite a été ajustée pour en tenir compte.

Grandeurs d'entrée						Résultats intermédiaires						Résultat	
Temps hh:mm	W _{P,Acquisition} kWh	W _{P,Fourniture} kWh	W _{Q,Acquisition} kvarh	W _{Q,Fourniture} kvarh	T _{Q,ver} CHF/Mvarh	W _P kW	W _Q kvarh	W _{Q,lim, LF} kvarh	W _{Q,lim,Trafo} kvarh	W _{Q,lim} kvarh	W _{Q,ver} kvarh	VB _{Q,ver} CHF	LF
00:15	100'000	0	80'000	0	7.16	100'000	80'000	48'430	1'250	48'430	31'570	226.04	0.781
00:30	80'000	0	60'000	0	7.16	80'000	60'000	38'744	1'250	38'744	21'256	152.19	0.800
00:45	60'000	0	40'000	0	7.16	60'000	40'000	29'058	1'250	29'058	10'942	78.34	0.832
01:00	40'000	0	25'000	500	7.16	40'000	24'500	19'372	1'250	19'372	5'128	36.72	0.853
01:15	20'000	0	10'000	1000	7.16	20'000	9'000	9'686	1'250	9'686	0	0	0.912
01:30	10'000	2000	6000	1500	7.16	8'000	4'500	3'874	1'250	3'874	626	4.48	0.872
01:45	4000	8'000	1500	2500	7.16	4'000	1'000	1'937	1'250	1'937	0	0	0.970
02:00	0	12'000	200	4000	7.16	12'000	3'800	5'812	1'250	5'812	0	0	0.953
02:15	0	20'000	0	10'000	7.16	20'000	10'000	9'686	1'250	9'686	314	2.25	0.894
02:30	0	30'000	0	16'000	7.16	30'000	16'000	14'529	1'250	14'529	1'471	10.53	0.882
02:45	0	60'000	0	20'000	7.16	60'000	20'000	29'058	1'250	29'058	0	0	0.949
03:00	0	80'000	0	25'000	7.16	80'000	25'000	38'744	1'250	38'744	0	0	0.954

Tableau 2: Exemple de calcul pour la détermination des coûts de l'énergie réactive pour un consommateur final ou un gestionnaire de réseau de distribution directement raccordé au réseau de transport avec ajustement des limites de la plage d'énergie réactive gratuite.