

Solutions innovatrices pour l'amélioration de la qualité de l'énergie électrique

La privatisation des compagnies d'électricité et la libéralisation du marché d'électricité ont engendré une nouvelle situation concurrentielle pour la fourniture de l'énergie électrique. Par ailleurs, l'utilisation croissante de l'électronique dans les applications quotidiennes ainsi que la prolifération des appareils hautement sensibles dans les installations industrielles attirent l'attention des consommateurs autant que celle des fournisseurs sur l'importance de la qualité de l'énergie. Le SST (Solide State Transfer Switch) comme alternative pour assurer une alimentation ininterrompue, le DSTATCOM (Distribution Static Synchronous Compensator) pour la réduction des fluctuations de tension produites par les fours à arc, ainsi que le DVR (Dynamic Voltage Restorer), qui protège les processus industriels contre les interruptions provoquées par les chutes de tension, comptent parmi les solutions innovatrices pour assurer la qualité de l'énergie.

Les problèmes de la qualité de l'énergie sont liés à un grand nombre de phénomènes. Environ les deux tiers d'entre eux sont de source naturelle, telle la foudre. D'autres causes de la dégradation de la qualité de l'énergie proviennent des manœuvres avec des appareils à grandes puissances (p. ex. l'enclenchement des condensateurs) dans l'industrie ou dans le réseau lui-même, où des défauts peuvent provoquer des chutes de tension au niveau des consommateurs.

Les normes CEI (1000-2-2/4) et CENELEC (EN 50160) définissent la qualité de l'énergie par les caractéristiques physiques de l'énergie fournie sous des conditions de fonctionnement normales, qui n'interrompent pas et nuisent pas aux processus industriels des consommateurs. L'UNIPEDÉ inclut en plus dans sa définition de la qualité de l'énergie la disponibilité de l'énergie. Les consommateurs possédant des charges sensibles ou critiques exigent une tension d'alimentation d'une forme sinusoïdale dont la fréquence et l'amplitude sont à leurs valeurs nominales. Un problème de la qualité de l'énergie se pose donc si une déviation quelconque de la tension, du courant ou de la fréquence engendre un mauvais fonctionnement ou une défaillance des installations industrielles des consommateurs.

L'intérêt croissant attaché à la qualité de l'énergie provient des faits suivants:

- Les consommateurs deviennent de plus en plus conscients des problèmes liés à la qualité de l'énergie électrique et sont mieux informés sur les conséquences des interruptions, des chutes de tension et du courant, des perturbations transitoires dues aux manœuvres d'enclenchement et de déclenchement, etc. Motivés par la libération du marché d'électricité, ils exigent des fournisseurs l'amélioration de la qualité de l'énergie électrique fournie.
- La prolifération des systèmes de puissance commandés par des microprocesseurs et celle des dispositifs à base d'électronique de puissance souvent sensibles à de nombreux types de problèmes de la qualité de l'énergie.

Arun Arora
Kevin Chan
Alexander Kara
Thomas Jauch
Ernst Wirth

ABB Haute Tension SA

- L'intérêt accordé à l'amélioration de la productivité des processus industriels a conduit à l'introduction d'équipements à rendement supérieur, comme les machines tournantes à vitesse variable et les installations destinées à la correction du facteur de puissance. Ceci a engendré une augmentation du taux des harmoniques injectées dans le réseau électrique et a attiré l'attention sur leurs impacts au réseau.

Une énergie de qualité inférieure peut provoquer une rupture des processus industriels et par la suite une diminution des revenus. Il est donc dans l'intérêt des consommateurs de minimiser les interruptions dues à la dégradation de la qualité de l'énergie. Réciproquement, les consommateurs peuvent, avec leurs processus industriels, affecter la qualité de l'énergie. Il est donc important pour les compagnies d'électricité que ces effets nuisibles soient minimes. Afin d'améliorer la qualité de l'énergie, un partenariat entre les consommateurs, les compagnies d'électricité et les fabricants des équipements est nécessaire.

Problèmes de la qualité de l'énergie électrique

Les problèmes relatifs à la qualité de l'énergie électrique se manifestent dans plusieurs réseaux commerciaux, industriels et ceux des compagnies d'électricité. Comme il a été mentionné plus haut, les phénomènes naturels, telle la foudre, sont la source principale de ces problèmes. Les phénomènes liés aux opérations d'enclenchement et de déclenchement de certaines installations se manifestant sous formes d'oscillations transitoires au niveau des consommateurs contribuent considérablement, eux aussi, à l'affectation de la qualité de l'énergie. Les problèmes les plus significatifs et critiques relatifs à la qualité de l'énergie restent pourtant les chutes de tension ou les ruptures de l'alimentation [1].

La courbe CBEMA **1** est publiée par le comité 3 (TC3) du conseil de l'information technologique et industrielle, autrefois connu comme «Computer and Business Equipment Manufacturers Association». Elle illustre l'amplitude de la tension d'alimentation en fonction de la durée des événements indésirables. Elle est largement adoptée par les producteurs pour évaluer la performance des différents types d'équipements et celle des réseaux électriques. Les points se situant en dessous de l'enveloppe provoquent la disjonction des installations tandis que les points en dessus de l'enveloppe

engendrent un mauvais fonctionnement, tels les claquages de l'isolation, disjonction due à la surtension ou à la surexcitation. La courbe CBEMA est un objectif standard pour toutes les installations sensibles destinées à être rattachées au réseau électrique.

Le comité de coordination des normes IEEE 22 (Qualité de l'énergie) et d'autres comités internationaux recommandent l'usage de la terminologie technique suivante pour décrire les problèmes de la qualité de l'énergie **2**:

Chutes de tension ou du courant (sags)

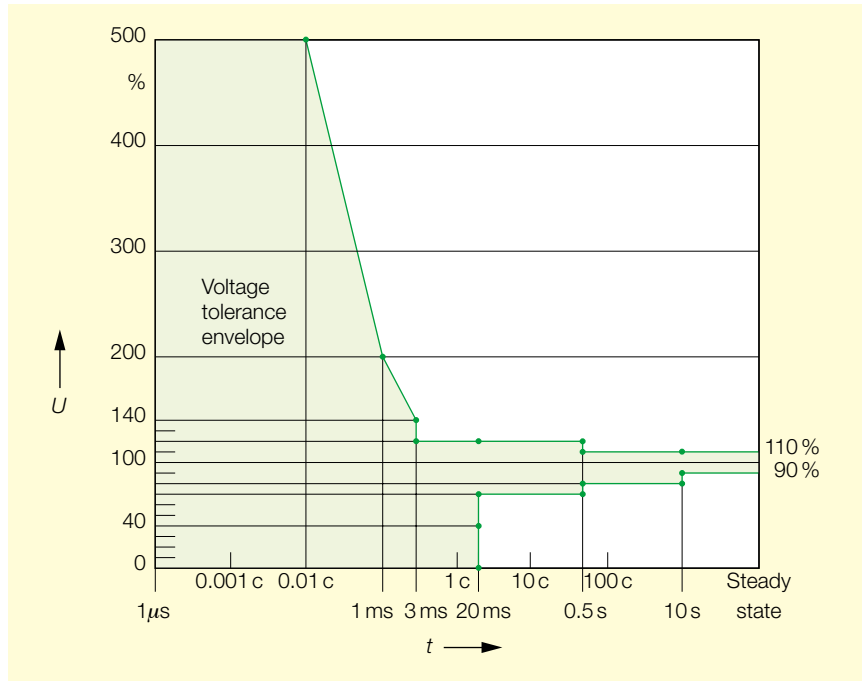
C'est une diminution de la valeur effective de la tension ou du courant à la fréquence du réseau pour une durée allant d'une demie période jusqu'à 1 min. Une chute de tension de 10 % signifie que la tension de ligne ou le courant a diminué de 10 % de sa valeur nominale. Les valeurs typiques varient entre 0,1 et 0,9 pu.

Interruptions

C'est une chute complète de la tension (en dessous de 0,1 pu) dans une ou plusieurs phases pendant un certain temps. Par des interruptions momentanées sont définies les interruptions d'une durée variant entre une demie période et 3 sec. Les interruptions temporaires sont d'une durée allant de 3 jusqu'à 60 sec. Les interruptions prolongées sont d'une durée dépassant les 60 sec.

Augmentation de la valeur de la tension ou celle du courant (swells)

C'est une augmentation temporaire de la valeur efficace de la tension ou du courant de plus de 10 % par rapport à sa valeur nominale et à la fréquence du réseau pendant une durée variant entre une demie période et 1 min. Les



La courbe CBEMA indiquant l'amplitude de la tension en fonction de la durée des événements tolérée. Elle est largement adoptée par les industries pour l'évaluation des performances de toutes sortes d'équipements.

1

U Tension

t Temps en périodes (c) et en secondes (s)

valeurs effectives typiques vont de 1,1 jusqu'à 1,8 pu.

Surtensions transitoires (transients)

Elles désignent les phénomènes ou les grandeurs se manifestant lors d'un passage entre deux régimes stationnaires consécutifs. La durée de ces phénomènes est très brève comparée à celles de l'échelle temporelle à considérer. L'onde des perturbations transitoires peut être unidirectionnelle d'une polarité positive ou négative, ou bien sous forme d'oscilla-

tions amorties avec une première crête de polarité quelconque.

Surtension (overvoltage)

Elle désigne un type spécifique de surtensions qui se caractérisent par des valeurs efficaces supérieures à la valeur nominale et durent plus de 1 min. Les valeurs typiques vont de 1,1 jusqu'à 1,2 pu.

Baisse de tension (undervoltage)

Elle se réfère aux tensions de valeur inférieure à

Les distorsions les plus significatives associées à une qualité inférieure de l'énergie électrique

2

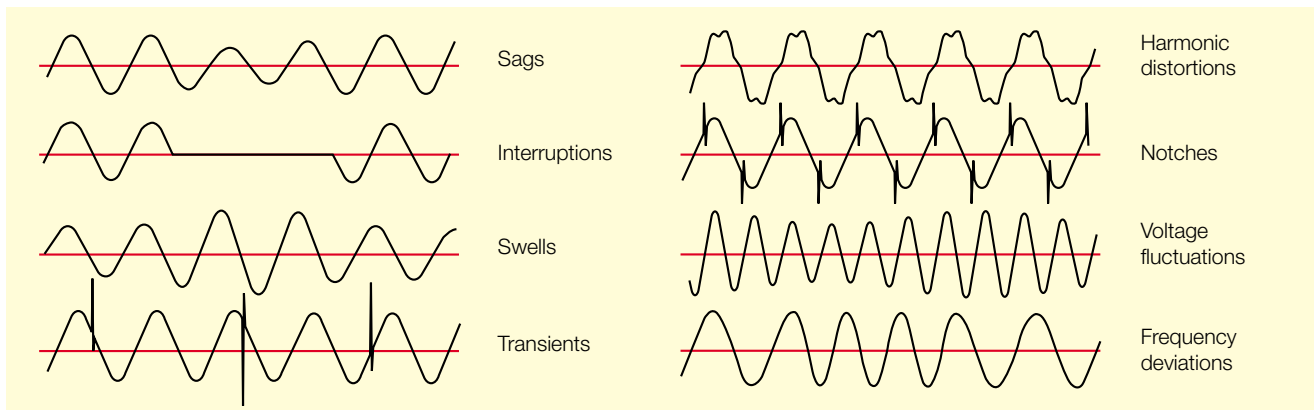


Tableau 1:
Problèmes de la qualité d'énergie et les dispositifs disponibles pour leur suppression

Dispositifs de la qualité de l'énergie	Chute de tension ou du courant	Interruptions	Augmentation de la valeur de la tension ou du courant	Surtensions transitoires	Surtension	Baisse de tension	Harmo- niques	Encoches	Fluctuation de la tension
SA				✓					
BESS	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
DSTATCOM				✓	✓	✓			✓
DSC						✓			✓
DVR	✓		✓	✓			✓		✓
PFCC					✓	✓			
SMES	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
SETC	✓		✓		✓	✓			
SSTS	✓	✓	✓						
SSCB		✓							
SVC	✓		✓		✓	✓			✓
TSC				✓		✓			
UPS	✓	✓	✓		✓	✓			
APF(TF)				✓			✓	✓	

APF(TF) = Filtre actif ou filtre fixe
 BESS = Batterie de stockage d'énergie
 DSTATCOM = Compensateur statique synchrone de distribution
 DSC = Capacité série de distribution
 DVR = Correcteur dynamique de tension
 PFCC = Capacité correctrice du facteur de puissance
 SA = Parafoudre
 SMES = Système supraconducteur et magnétique de stockage de l'énergie
 SETC = Transformateur de réglage à changeur de position électronique
 SSTS = Commutateur électronique
 SSCB = Disjoncteur électronique
 SVC = Compensateur électronique de puissance réactive
 TSC = Capacité shunt à connexion électronique
 UPS = Système d'alimentation sans interruptions

la valeur nominale pour une période de temps supérieure à 1 min. Les valeurs typiques varient entre 0,8 et 0,9 pu.

Harmoniques

Ce sont les tensions et les courants sinusoïdaux ayant une fréquence multiple de celle du réseau électrique. L'onde déformée peut

être décomposée en une somme de l'onde fondamentale et des harmoniques causées par la caractéristique non-linéaire des dispositifs au réseau ou celle des charges.

Tableau 2:
Consommateurs possédant des processus sensibles ou critiques

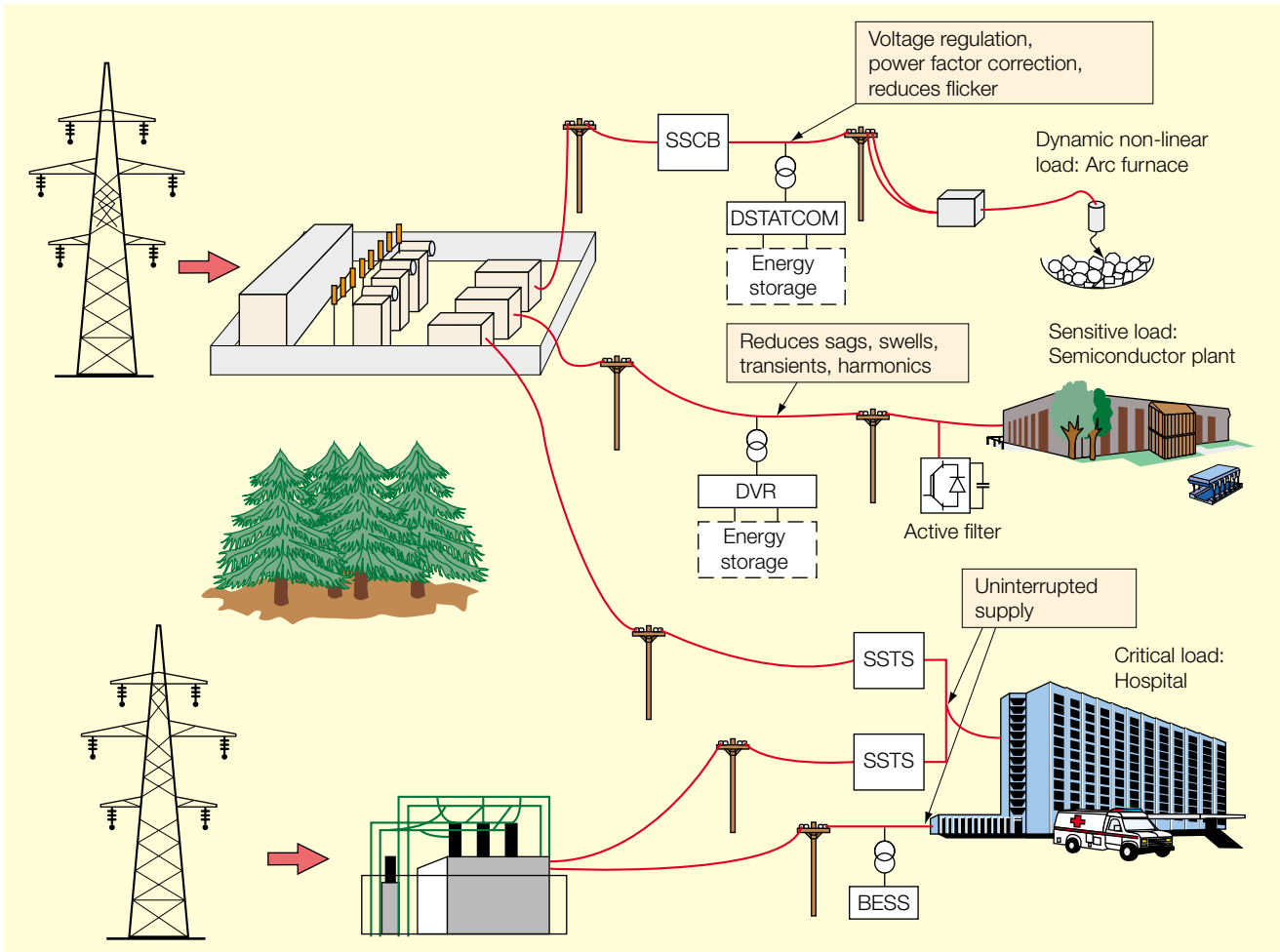
Segment industriel	Processus industriels
Processus continu	Papeterie, fabrication de fibre et de textile Complexes d'injection de plastique et moulage
Mécanique de précision	Fabrication de la pièce détachée des automobiles Processus de pressage à l'aide des pompes hydrauliques
Produits de haute technologie et recherche	Production d'éléments semi-conducteurs Centres de recherche sur les particules physiques
Technologie d'information	Centre de traitements des données Banques Télécommunication Information
Relatifs à la protection et à la sécurité	Processus à haut risque Traitement chimique Hôpitaux et installations médicales Installations militaires Installations auxiliaires des centrales électriques Grandes sous-stations de transmission

Interharmoniques

Il s'agit des tensions et des courants sinusoïdaux ayant une fréquence qui n'est pas multiple de la fréquence du réseau électrique. Les interharmoniques sont souvent produites par des convertisseurs de fréquence statiques, des cycloconvertisseurs, des moteurs asynchrones et des dispositifs à arc électrique. Ils peuvent provoquer un papillotement des images sur les écrans. Les signaux d'information transmis par les lignes électriques sont aussi considérés comme des interharmoniques.

Encoches (notches)

Ce sont des perturbations de très courte durée provoquées souvent par le phénomène d'empîement dans les dispositifs à base d'électronique de puissance lors de la commutation du courant d'une phase sur une autre. Durant la commutation, un court-circuit entre les deux phases concernées aura lieu. Vue la durée de la commutation, les harmoniques liées au phé-



Dispositifs innovateurs de ABB destinés à l'amélioration de la qualité de l'énergie électrique

3

BESS Batterie de stockage d'énergie
 DSTATCOM Compensateur statique synchrone de distribution
 SSCB Disjoncteur électronique

DVR Correcteur dynamique de tension
 SSTS Commutateur électronique

nomène d'empiètement sont de très hautes fréquences, ce qui rend difficile leur mesure avec des instruments destinés à l'analyse spectrale.

Fluctuations de tension (flicker)

Les fluctuations de la tension connues en anglais par le terme «flicker» sont des variations systématiques de l'enveloppe ou des séries aléatoires de changements de l'amplitude de la tension ne dépassant pas l'intervalle 0,9-1,1 pu. De telles variations de la tension se réfèrent souvent au flicker. Le terme flicker est dérivé de l'impact visible sur les lampes (papillotement de la lumière) dû à la fluctuation de la tension. Parmi les causes les plus fréquentes de la fluctuation de la tension dans les réseaux de transmission et distribution sont les fours à arc.

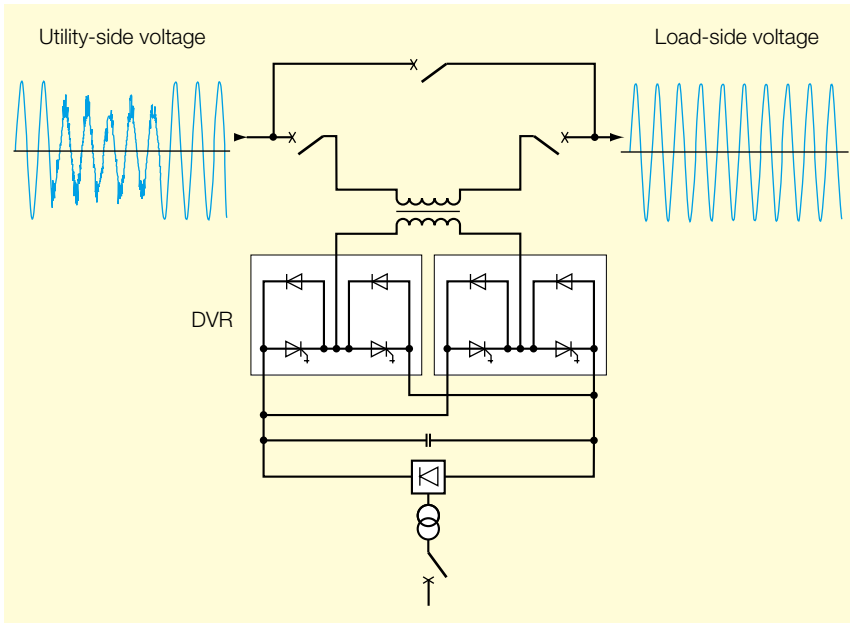
Technologies innovatrices et conventionnelles pour l'amélioration de la qualité de l'énergie électrique

Il existe deux possibilités pour l'amélioration de la qualité de l'énergie électrique. L'une est appelée conditionnement de la charge et consiste à rendre les équipements du processus industriel moins sensibles aux problèmes de la qualité de l'énergie, en leur permettant ainsi de les surmonter. L'autre possibilité réside dans l'installation d'un dispositif de conditionnement capable de supprimer ou contrecarrer les perturbations provenant du réseau.

Les dispositifs destinés à la réduction des problèmes relatifs à la qualité de l'énergie et qui sont disponibles sur le marché ont tendance à protéger contre un groupe de problèmes. Ces dispositifs sont de différentes grandeurs et peuvent être installés aux différents niveaux de ten-

sion (HT, MT, BT) du réseau. Le dispositif et son lieu d'insertion sont choisis suivant les critères de la faisabilité économique et de la fiabilité requise. Les solutions innovatrices à base d'électronique de puissance 3 sont souvent adoptées lorsqu'une réponse rapide est nécessaire pour la suppression ou pour contrecarrer les problèmes de la qualité de l'énergie, car les dispositifs conventionnels sont plutôt destinés au réglage de la tension en régime stationnaire. Un aperçu sur les domaines relatifs aux problèmes de la qualité de l'énergie et leurs possibles solutions est illustré par la table 1.

Pour les applications concernant les charges simples, le choix du dispositif approprié est assez simple, tandis que chez les systèmes complexes à plusieurs charges, tous les aspects du réseau doivent être minutieusement pris en considération. Il est aussi impor-



Suppression des chutes de tension à l'aide du DVR (Dynamic Voltage Restorer)

Le convertisseur de tension du DVR à base d'IGCT (état de l'art) monté sur une batterie de condensateurs



tant, lorsqu'il s'agit de grands systèmes, de savoir quels sont les exigences des charges sensibles. En outre, une importance doit être accordée aux interactions entre le dispositif, les charges attachées au réseau et le réseau lui-même [2].

Application et exemples des dispositifs d'amélioration de la qualité de l'énergie

Une qualité inférieure de l'énergie peut provoquer des interruptions imprévues des processus industriels ou des défauts dans les installations engendrant ainsi des pertes matérielles considérables. Les industries affectées sont nombreuses et variées. Une liste de certains secteurs industriels et leurs processus vulnérables aux problèmes de la qualité de l'énergie sont illustrés par la *table 2*.

4 Suppression des chutes de tension par le DVR (Dynamic Voltage Restorer)

Les fabricants du semi-conducteur possèdent des équipements sensibles qui peuvent tomber en panne ou être perturbés à la suite des chutes de tension momentanées provoquées par des défauts dans le réseau. Pour protéger le processus de production contre des interruptions causées par des chutes de tension, des dispositifs pour l'amélioration de la qualité de l'énergie comme le DVR peuvent être installés pour remédier à ces problèmes [3]. Comme illustré par **4**, le DVR est en mesure de corriger la tension affectée par un défaut au réseau en quelques millisecondes, protégeant ainsi le consommateur des conséquences nuisibles qui en surgissent.

Pour être en mesure de supprimer les chutes de tension, le DVR doit être doté d'un système de commande rapide, posséder une unité de stockage d'énergie et un transformateur d'injection pour le couplage des tensions servant à la compensation.

Les composantes principales du DVR **4** sont:

- Disjoncteur
- Transformateur d'injection (Booster)
- Filtre des harmoniques
- Deux convertisseurs de tension à base d'IGCT
- Unité CC pour la canalisation d'énergie à stocker
- Système de commande et de protection
- Unité pour le stockage d'énergie, comme p. ex. une batterie de condensateurs

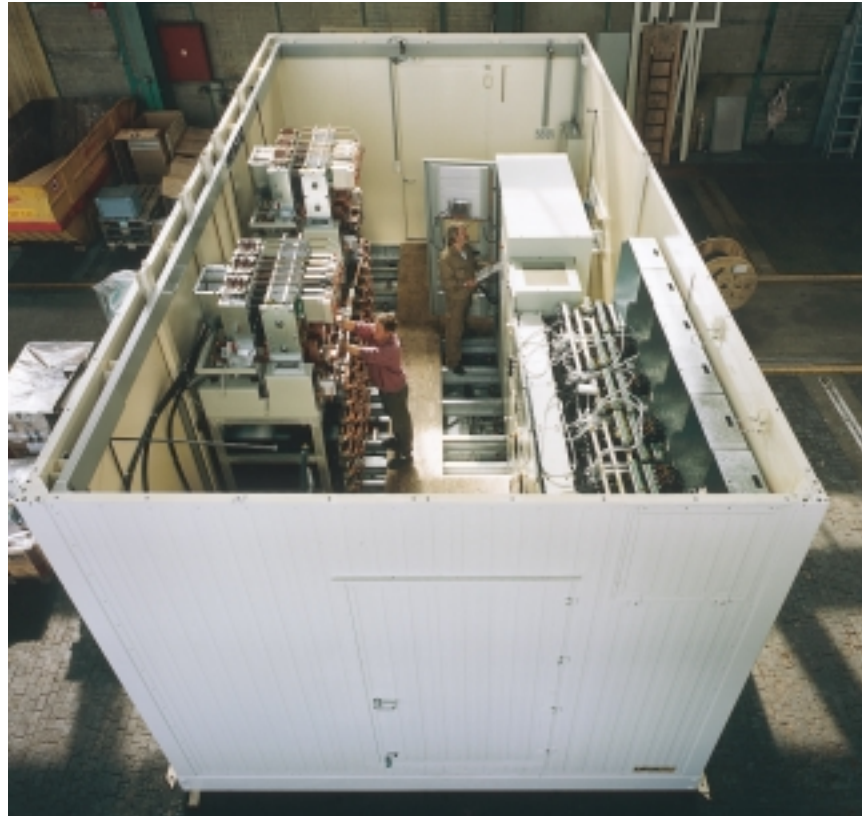
Aussi longtemps que les conditions d'alimentation restent normales, le DVR opère en mode stand-by à pertes réduites. Cependant, le secondaire du transformateur d'injection (côté convertisseur) est en court-circuit. Tant que le DVR n'injecte aucune tension, les pertes sont principalement dues à la conduction des éléments semi-conducteurs. Le recours à la technologie IGCT (Integrated Gate Commutated Thyristor) a pour raison la minimisation de ces pertes [4].

Si une chute de tension (ou une surtension) se produit au côté réseau, le DVR réagit en injectant trois tensions CA monophasées en série avec les tensions venant du réseau pour compenser la différence de tensions existant entre les tensions de la ligne avant et après le défaut. Chacune des tensions injectées est d'une amplitude et d'une phase contrôlables indépendamment des autres tensions. Les puissances active et réactive nécessaires pour générer ces tensions sont fournies par des convertisseurs de tensions à partir des condensateurs CC de stockage d'énergie comme le montre **5**.

Une installation DVR moyenne tension montée dans un container pour protéger une charge de 4 MVA **6** offre une grande flexibilité par sa possible insertion dans différents lieux et par conséquent une rentabilisation maximale de l'investissement.

Pour vérifier que le DVR est capable de satisfaire les conditions de la spécification, sa performance dynamique et les fonctions du système de commande doivent être vérifiées sur un simulateur analogue au temps réel. Le système de commande est un duplicata de celui se trouvant sur les installations du client.

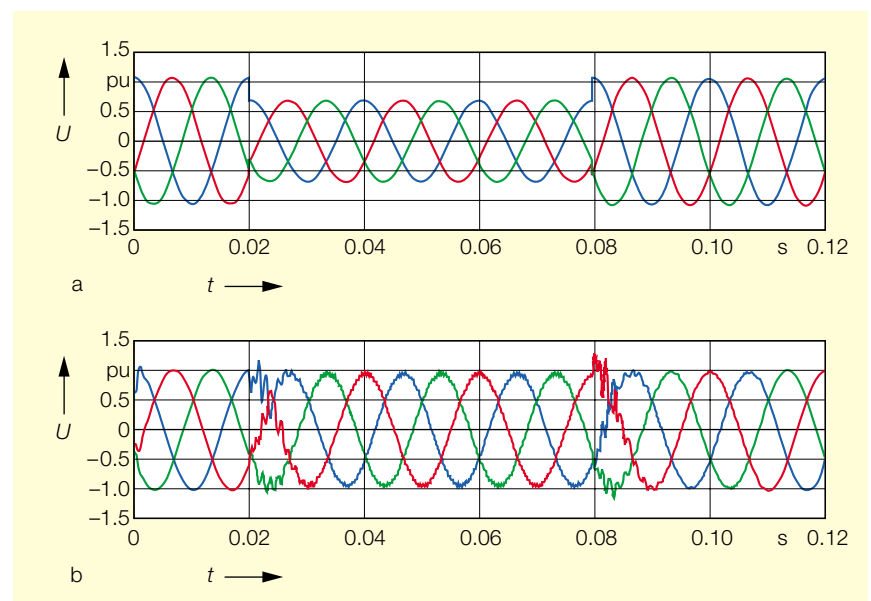
Les tensions calculées du réseau et celles du consommateur lors d'une chute de tension de 38 % sont illustrées par **7**. La chute de tension dans une phase survient au moment où celle-ci atteint son maximum. Le défaut est écarté par le système de protection après trois périodes, ainsi la tension du réseau regagne sa forme initiale. Le DVR revient alors au mode stand-by. Durant le défaut, la tension de la charge reste inchangée, exhibant ainsi la rapidité du système de commande du DVR. Une bonne ressemblance entre les tensions calculées et celles prélevées sur le simulateur analogue est un moyen supplémentaire pour la vérification de la conception du système et de sa performance.

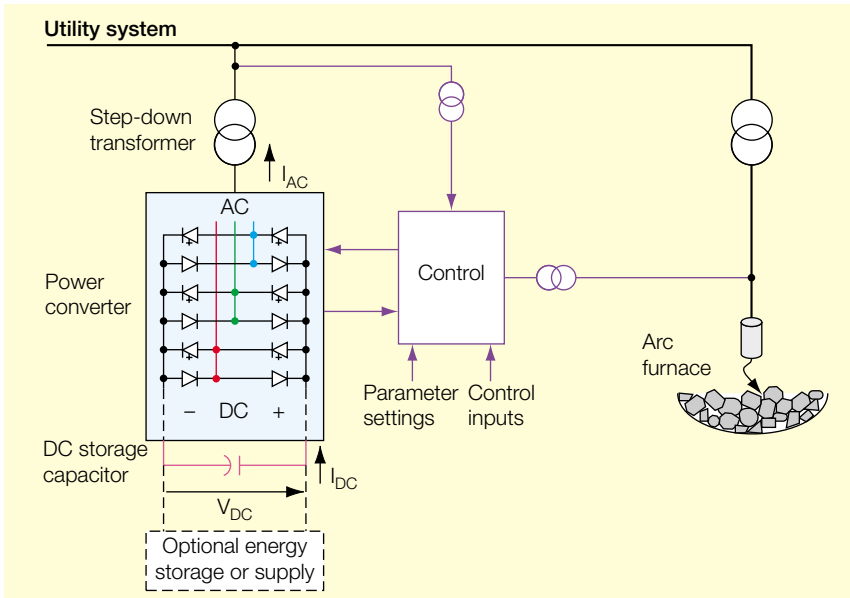


6 *Le DVR installé dans un container garantissant une alimentation fiable et une haute qualité de l'énergie à un complexe industriel de 4 MVA pour la fabrication des semi-conducteurs*

7 *La tension calculé en pu du réseau (a) et celle de la charge (b) durant une chute de tension triphasée et lorsque le DVR est en fonction (résultats de la simulation)*

U Tension d'entrée (a) et tension de sortie (b) du DVR
 t Temps





Compensation de la charge d'un four à arc à l'aide d'un DSTATCOM (Distribution Static Synchronous Compensator)

8

Suppression des fluctuations de la tension et fourniture de l'énergie par le DSTATCOM

Le DSTATCOM est un dispositif shunt basé sur des convertisseurs de tension (technologie PWM). Par conséquent, il remplace les installations conventionnelles destinées au réglage de la tension et de la puissance réactive. Il peut améliorer le profil de la tension le long de la ligne de l'alimentation et réduire les pertes. Il est aussi capable de sup-

primer les fluctuations de la puissance active par la présence d'un dispositif destiné à fournir de l'énergie emmagasinée dans le condensateur se trouvant sur le côté CC.

Sous les conditions normales d'alimentation, le DSTATCOM fonctionne comme une source d'énergie réactive ou en mode standby à pertes réduites. Une fois une fluctuation de la tension apparue, le DSTATCOM réagit en injectant des courants d'une amplitude et d'une phase adéquates.

La nature non linéaire des charges du four à arc a une influence considérable sur la qualité de l'énergie. Les fluctuations de la puissance dues au fonctionnement du four à arc provoquent des effets visibles et indésirables de la fluctuation de la tension (flicker). La solution DSTATCOM telle qu'on la voit sur 8 peut être envisagée dans telles situations comme solution pour supprimer les problèmes de la qualité de l'énergie. Un DSTATCOM est en mesure de supprimer les fluctuations dans un espace de temps inférieur à celui des dispositifs conventionnels. En outre, le DSTATCOM ne contribue pas à l'apparition des phénomènes de résonance au réseau électrique.

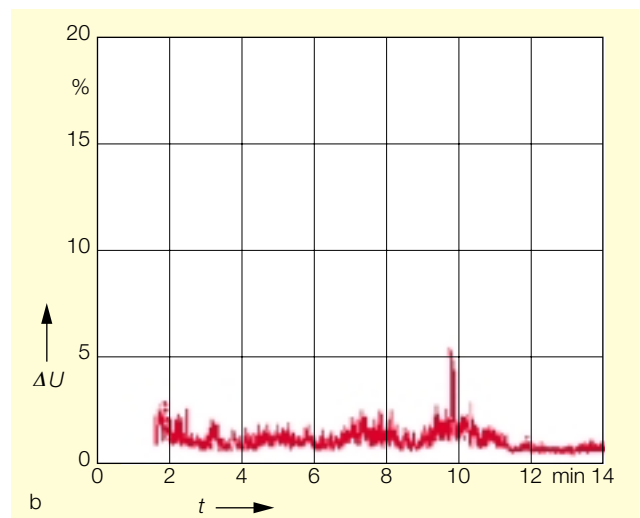
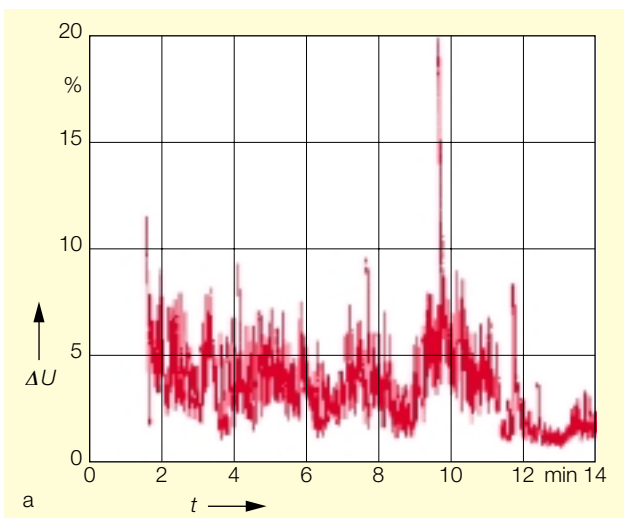
Des mesures de la fluctuation, effectuées auprès d'un four à arc, montrant la contribution d'un DSTATCOM sont illustrées par 9. On peut voir qu'effectivement la fluctuation de la tension a été éliminée par l'installation d'un DSTATCOM.

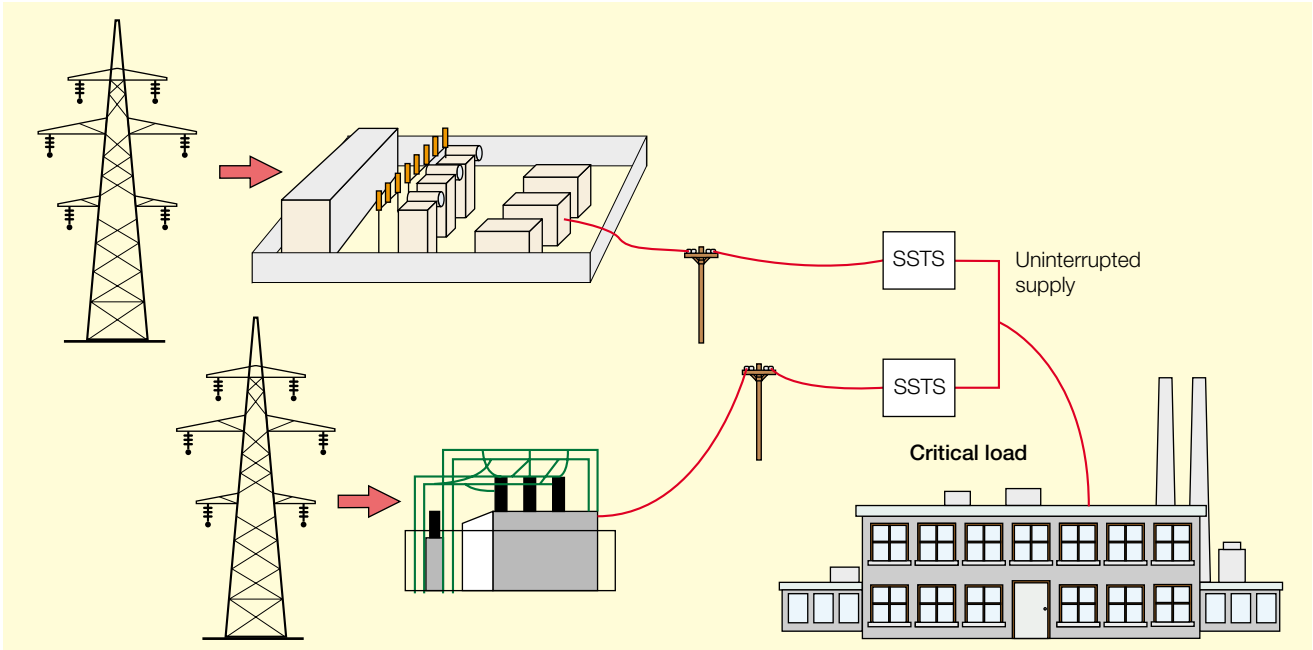
Un DSTATCOM associé avec un SSCB (Solid State Circuit-Breaker) et un système de stockage d'énergie (p. ex. batterie de condensateurs) est aussi avantageux. Si un SSCB est installé entre le réseau et le jeu de barres de la charge, et si un DSTATCOM équipé d'un système de stockage d'énergie comme BESS (Battery Energy Storage System) opère parallèlement à la charge, alors un support maximal à la charge durant les interruptions momentanées de l'alimentation est garantie. En cas de défaut au réseau, le

Fluctuations de la tension (flicker) générées par le fonctionnement d'un four à arc

9

a Sans le dispositif de suppression des fluctuations ΔU Variation de la tension
b Avec DSTATCOM t Temps





Suppression des interruptions momentanées, temporaires et durables par le SSTS (Solid State Transfer Switch)

10

SSCB isole immédiatement la charge critique du réseau et le DSTATCOM lui fournit l'énergie nécessaire à partir de son système de stockage.

Élimination des interruptions de l'alimentation par le SSTS (Solid State Transfer Switch)

Le SSTS est conçu pour remplacer les commutateurs mécaniques servant actuellement à la commutation des grandes installations industrielles et commerciales d'une source d'alimentation sur une autre – un processus qui, d'habitude, dure entre 0.5 et quelques secondes. Un SSTS peut aussi représenter une alternative à un prix réduit pour les compagnies ayant besoin d'un approvisionnement en énergie ininterrompu et intégré.

Une application typique de l'SSTS chez les compagnies d'électricité comme solution pour garantir une haute qualité de l'énergie est illustrée par 10. Le consommateur sensible est alimenté par une ligne radiale dérivée du réseau isolé à moyenne tension. Au cas où un défaut aura lieu dans ce dernier, une tentative d'écartier le défaut par une brève ouverture de la section affectée est exercée. Toutefois, une brève interruption de l'alimentation suffira pour provoquer une disjonction des installations du consommateur et engendrer par la suite une perte de la production. Une ligne secondaire indé-

pendante se trouvant en parallèle avec la ligne principale est disponible avec une capacité de livraison suffisante. Si l'exercice de la brève ouverture au réseau moyenne tension aura lieu, le SSTS commute immédiatement la charge sur

la source secondaire représentée ici par la ligne indépendante.

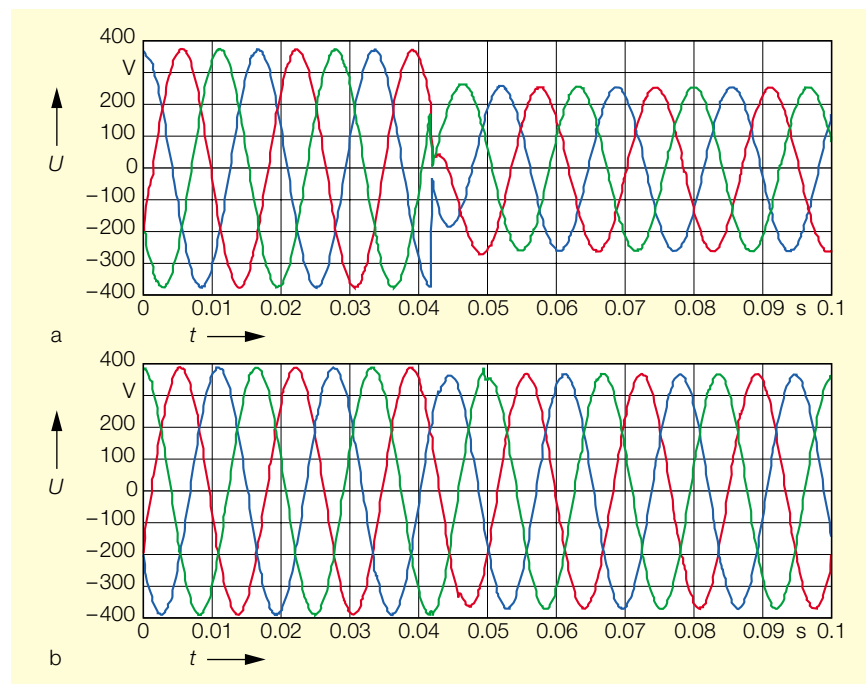
Durant le fonctionnement normal, le disjoncteur électronique servant à la connexion de la charge à la source primaire est fermé, alors que

La tension de la ligne primaire (a) et celle du jeu de barres de la charge (b) en cas de défaut

11

U Voltage

t Time



celui de la source secondaire est ouvert. Si des perturbations, telles que les chutes de tension, les courts-circuits et les disjonctions surgissent dans la ligne primaire, le SSTS commute la charge sur la ligne secondaire.

Pour une introduction effective de l'SSTS dans un réseau de distribution, ce dernier doit satisfaire les conditions suivantes:

- Deux sources d'alimentation dérivées de deux sous-stations différentes doivent être disponibles
- La ligne de réserve doit être dotée d'une capacité de distribution suffisante
- La sous-station doit être dotée d'une capacité de distribution suffisante
- Une transmission fiable d'une haute qualité de l'énergie doit être disponible

Les courbes obtenues par une simulation numérique de l'SSTS [1] montrent l'allure des tensions de la ligne primaire et celles au jeu de barres de la charge lors d'un défaut triphasé. La commutation de la charge sur la ligne secondaire s'effectue immédiatement et n'engendre aucun effet indésirable au niveau de la charge.

Parafoudres à oxydes métalliques pour la protection contre les surtensions transitoires

La protection contre les surtensions transitoires provoquées par la foudre ou par l'enclenchement au réseau des éléments réactifs joue un rôle important pour garantir la qualité de l'énergie électrique.

Les parafoudres modernes à oxydes métalliques [2] limitent les surtensions transitoires à 1.5 pu. de la tension nominale du réseau. Elles sont donc idéales pour la limitation des surtensions transitoires dans les réseaux de transmission et de distribution. Ainsi, elles contribuent à élever la qualité de l'énergie dans la haute et la basse tension [5].

Les solutions innovatrices sont la clé pour l'amélioration de la qualité de l'énergie à des coûts raisonnables

On parle d'une énergie de qualité supérieure lorsque les caractéristiques physiques de l'alimentation sous les conditions normales sont telles que ni perturbations ni interruptions des processus industriels attachés à cette source d'alimentation ne sont provoquées. De plus en plus, des normes nationales et internationales sont adoptées pour définir le niveau toléré des différents types de perturbations dans le réseau.

Les statistiques indiquent que les perturbations qui engendrent les disjonctions fréquen-



Parafoudre moyenne tension de type POLIM pour la protection contre les surtensions transitoires

tes des installations des processus industriels et des pertes matérielles importantes sont souvent les chutes de tension et les interruptions.

L'importance accordée à la qualité de l'énergie se justifie par la détérioration de la qualité de l'énergie à la suite de la privatisation du marché d'électricité, de la prolifération des consommateurs à charges sensibles et de l'introduction des installations industrielles basées sur l'électronique de puissance.

L'IGCT a été choisi pour équiper les convertisseurs de tension utilisés dans les systèmes-solution ABB destinés à améliorer la qualité de l'énergie. Cet élément semi-conducteur récemment développé, unit les qualités du GTO (Gate Turn-Off Thyristors) et ceux de l'IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). L'IGCT offre des avantages par ses pertes minimales en mode de conduction comme un thyristor et une rapidité lors de l'amorçage et du désamorçage comme c'est le cas chez l'IGBT. Les convertisseurs de tension à base d'IGCT sont disponibles pour des puissances allant de 0.5 MW jusqu'à 100 MW. Pour les grandes puissances, plusieurs IGCT sont mis en série. En outre, les IGCT garantissent:

- Une grande fiabilité due à l'utilisation d'un nombre réduit des éléments à soumettre aux examens (MTBF > 20 années).
- Une grande efficacité du convertisseur en régime stationnaire. Les pertes totales représentent une petite fraction de la puissance installée.

- Une sécurité inhérente est assurée même dans les conditions les plus défavorables de fonctionnement où les IGCT ne coupent pas le courant, mais plutôt le conduisent, car ils sont capables de conduire des courants supérieurs à ceux apparaissant lors des défauts.

Une importance croissante et considérable sera accordée aux questions relatives à la qualité de l'énergie sur le marché international. ABB Haute Tension SA est bien placée pour fournir des systèmes-solution capables d'améliorer la qualité de l'énergie à coûts intéressants grâce aux technologies innovatrices.

Bibliographie

- [1] J. Douglas: Custom Power: Optimizing Distribution Services. EPRI Journal, May/June 1996.
- [2] S. W. Middlekauff, E. R. Collins: System and Customer Impact: Considerations for Series Custom Power Devices, IEEE PES Summer Meeting, Berlin, Germany, 1997, paper PE-987-PWRD-0-04-1997.
- [3] D. Amhof, P. Dähler, H. Grüning, A. Kara: Power Supply Quality Improvement with a Dynamic Voltage Restorer (DVR). IEEE APEC'98, Anaheim, USA, 15-19 February 1998.
- [4] S. Linder, et al: A New Range of Reverse Conducting Gate-Commutated Thyristors for High-Voltage Medium-Power Applications. Proceedings of the 7th European Conference on Power Electronics and Applications, Trondheim, Norway, September 1997.
- [5] W. Schmidt: New POLIM medium-voltage surge arresters with silicone insulation. ABB Review 2/96, 32-38

Adresse des auteurs

Arun Arora
 Kevin Chan
 Alexander Kara
 Thomas Jauch
 Ernst Wirth
 ABB Haute Tension SA
 B.P. 8546
 CH-8050 Zurich
 Téléfax: +41 1 318 1724
 E-mail:
 arun.arora@chhos.mail.abb.com
 kevin.chan@chhos.mail.abb.com
 alexander.kara@chhos.mail.abb.com
 thomas.jauch@chhos.mail.abb.com
 ernst.wirth@chhos.mail.abb.com