

L'oscilloperturbographie pour assurer le bon

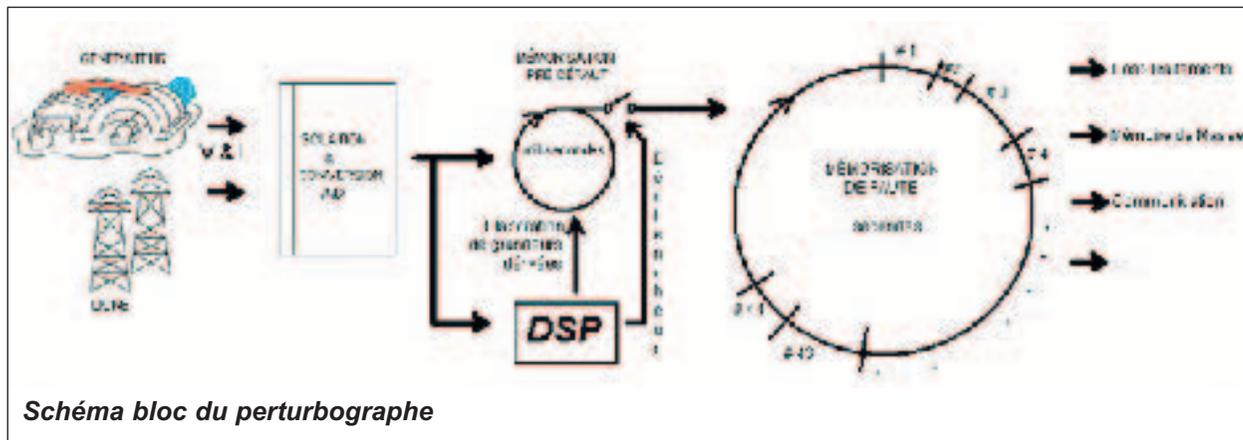
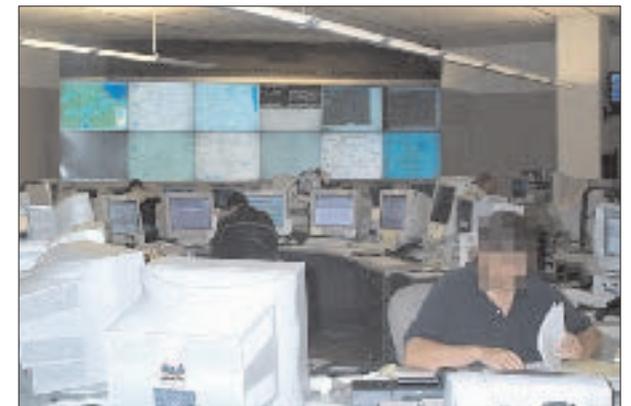


Schéma bloc du perturbographe

dévastateurs, à cause de l'effet domino rendu possible... par les interconnexions !

Contrôle et surveillance des réseaux

La surveillance des réseaux est assurée en temps réel par les systèmes SCADA ce qui n'empêche pas des défaillances de se produire. Celles-ci sont causées par des phénomènes complexes, généralement transitoires, dont l'analyse, indispensable, ne peut se réaliser qu'après leur survenance, sur base d'enregistrements de l'ensemble des signaux (courants, tensions, position des protections...). On parle alors d'analyse hors ligne ou post-mortem. Ces analyses se basent sur des appareils indépendants, type "boîte noire" présentant de nombreux avantages: performances sophistiquées, fiabilité élevée, vision de l'ensemble du réseau, déclenchement sur des grandeurs non-électriques par exemple la vitesse d'un alternateur ou l'ouverture de soupapes. Par contre, ils ont un inconvénient : le coût !



Les équipements généralement mis en œuvre dépendent de l'étendue du réseau à surveiller. Pour un réseau "régional" : oscillo-perturbographe, analyseur de la qualité et consignateur d'états. Pour un réseau "étendu" : perturbographe en continu (analyse) et unité de Mesure des Phaseurs (prédiction de la stabilité)

Le perturbographe

Le perturbographe (anciennement oscilloperturbographe) est un équipement qui permet l'enregistrement et la visualisation des défauts affectant les réseaux électriques. Il offre à l'électricien une image des grandeurs électriques analogiques (variables en amplitude) et logiques (états tout ou rien). Souvent considéré

"Le marché de l'électricité s'ouvre à la concurrence" ! De nombreux articles évoquent cette ouverture et en précisent les modalités sans réellement en évoquer les enjeux. Les termes de libéralisation, dérégulation ou déréglementation sont employés, sans que soient apportées quelques nuances. Les directives européennes sur la dérégulation du marché de l'énergie concernent autant le gaz que l'électricité. Cependant, le débat s'est focalisé sur l'électricité, notamment du fait de son caractère plus englobant. Vitale et peu substituable dans la plupart de ses usages, elle ne se stocke pas de façon économiquement viable et doit donc être acheminée depuis son lieu de production jusqu'à ses points de consommation, aussi éloignés fussent-ils, au travers de réseaux.

Le caractère stratégique de cette énergie, la maîtrise technologique et l'importance des enjeux économiques ont longtemps justifié le concept de monopole, mais la pression de l'économie de marché a fini par l'emporter. En effet, de plus en plus de libéraux souhaitent une distinction entre ce qui relève du réseau (les infrastructures, coûteuses, qui doivent être centralisées) et le service à forte valeur ajoutée (la commercialisation, qui peut être assurée par diverses entreprises). Tous ces éléments, dans un contexte général de valorisation de la concurrence depuis la fin des années 70, sont en faveur de la déréglementation. Néanmoins, la libéralisation ne sera jamais totale. Elle se fera progressivement par introduction de mécanismes concurrentiels respectant ses caractéristiques de réseau et sous le contrôle d'instance de régulation. C'est pour cela que nous parlons de dérégulation du marché, vue comme une modification des règles de fonctionnement du marché, et non de déréglementation (les règlements persisteront).

L'interconnexion des réseaux

Les interconnexions régionales, nationales ou internationales des réseaux électriques sont généralisées à l'échelle mondiale. Cette tendance se justifie aisément par les avantages importants qui en découlent :

- amélioration de la fiabilité générale des réseaux ;
- favoriser les échanges transfrontaliers et aussi économiques notamment avec le partage des

réserves de génération particulièrement en cas de demandes décalées (ex France - GB) ou l'exportation d'électricité d'un pays en surcapacité vers un pays en sous-capacité (France - Italie) ;

- écologiques avec la possibilité de migrer vers une filière électrique moins polluantes (hydro-électricité) ou l'installation de points de génération (éoliens) en des localisations favorables.

Ces avantages indéniables ont cependant leurs revers. Ils induisent, en effet, une complexité accrue. En outre, et c'est plus préoccupant, les investissements dans les réseaux de transmissions évoluent nettement moins vite que la demande. A titre d'exemple, au cours des dix dernières années la demande aux Etats-Unis a augmenté de 35 % alors que les investissements dans le réseaux de transport n'ont progressés que de 18 %. Les projections pour les dix prochaines années vont dans le même sens : une demande en hausse de 20 %, mais moins de 6 % en transmission. Et par voie de conséquence les systèmes opèrent et opèreront de plus en plus près de leurs limites.

Les black-out : conséquences de la déréglementation ?

Pour les partisans de la régulation étatique, les nombreuses coupures d'électricité, en Californie, à l'est des Etats-Unis, en Grande-Bretagne, dans les pays scandinaves ou en Italie, sont le résultat de la logique concurrentielle. C'est probablement en partie exact, même si dans un certains nombre de cas l'origine de la panne est liée à des causes simples comme la chute d'un arbre. Il n'en reste pas moins vrai que les conséquences ont des effets économiques

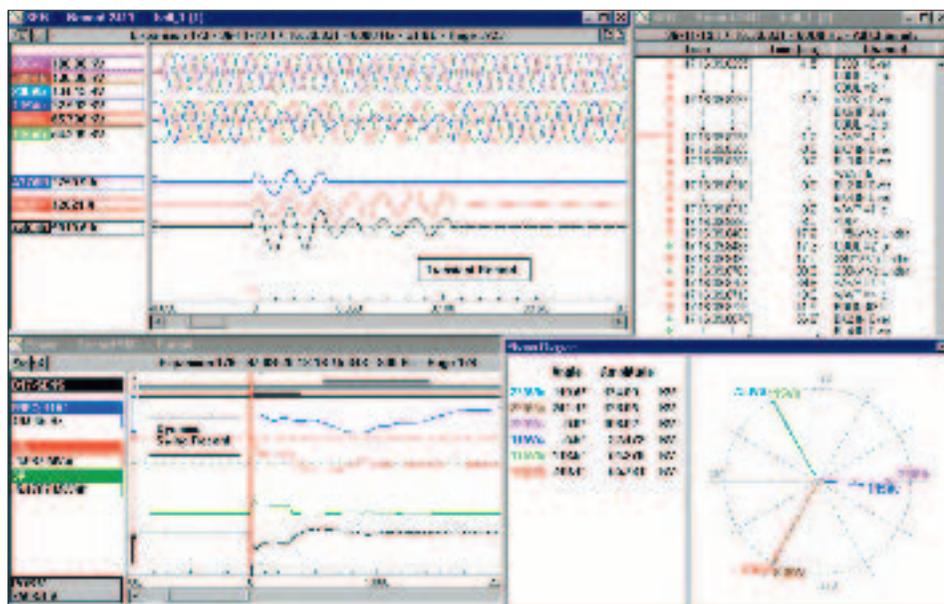
Les informations capturées par le perturbographe sont exploitées à différentes fins et de différentes manières :

Analyse à postériori : Résolution d'un défaut complexe pour laquelle les autres équipements de contrôle ne suffisent pas (Identification et résolution du défaut: 1ère analyse). Vérification de la performances de divers équipements pendant l'incident (2ème analyse). Localisation du défaut en ligne. Compilation de statistiques de performance du réseau et/ou de maintenance des protections.

Utilisation opérationnelle : Mesures de contrôle régulières. Enregistrement en continu

Etude préventive : Utilisation d'enregistrement réels pour la validation de nouveaux modèles de protections. Validation des modèles de simulation du réseau.

fonctionnement des réseaux électriques



Cette figure illustre quelques visualisations d'un même incident qui diffèrent selon que l'utilisateur est intéressé par le transitoire rapide, par le profil de qualité de l'électricité, par les phaseurs ou par la séquence des événements.

comme la "boîte noire" du réseau par analogie avec celle des avions, le perturbographe a montré son utilité bien au-delà de cette description restrictive. Outre son utilisation pour le diagnostic d'incident "post mortem", il se révèle en effet un outil important pour assurer la maîtrise opérationnelle et la pérennité de l'équipement électrique haute tension. La fonctionnalité perturbographique évolue en raison de plusieurs facteurs: augmentation de l'intégration fonctionnelle, élaboration de systèmes experts, construction d'une base de connaissance et obligations contractuelles suite à la dérégulation.

Considérations technologiques

Le perturbographe étant installé au sein même des sous-stations, il est lui-même soumis à toutes les perturbations d'ordre électromagnétique conduites et/ou induites qui peuvent être importantes, surtout en cas d'incident. C'est essentiellement dans les conditions environnementales les plus critiques que l'on attend du perturbographe qu'il fonctionne normalement. Il se caractérise aussi par son nombre de canaux d'entrées. Ainsi, selon sa taille, il pourra capturer les signaux relatifs à une ligne (typiquement 3 tensions et 3 ou 4 courants, plus les contacts des protections associées) ou à plusieurs lignes dans un même poste à haute tension, permettant ainsi la comparaison de signaux instantanés. Dans les centrales électriques, il pourra enregistrer des dizaines de grandeurs relatives au fonctionnement d'un groupe générateur. La perturbographie moderne permet en outre l'enregistrement de grandeurs dérivées des grandeurs physiques d'entrées, telles que les puissances active et réactive déduites des tensions et courants d'entrée, la tension homopolaire à partir des tensions des trois phases, la fréquence du réseau, etc.

ou à la demande. Il est toutefois important de noter que certains standards de communication existants, dédiés au contrôle/commande (ModBus, DNP3.0, IEC870-5-90,...), ne sont pas adaptés au transfert de perturbographies de grande taille (de quelques centaines de Ko à plusieurs Mo) tels que celles générées par les perturbographes. Ceci, entre autre, a poussé au développement de la norme CEI 61850 qui définit les systèmes de communication dans les postes et les centrales. Cette norme récente permet l'interopérabilité de l'ensemble des équipements mis en oeuvre dans une sous-station quel que soit son fabricant !

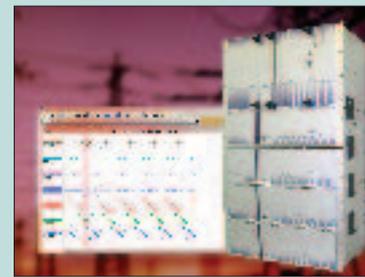
Conclusion

La perturbographie évoluera sous l'influence de facteurs de deux natures : l'évolution du marché de l'électricité et les progrès technologiques. Là où par le passé, l'installation d'un perturbographe était justifiée par le souci de performance technique d'un opérateur monopolistique, la libéralisation des marchés pourra associer à l'information fournie par les perturbographes une valeur qui se traduira éventuellement en pénalités financières pour les opérateurs peu consciencieux. Il n'est plus rare de voir un gros consommateur d'électricité négocier avec son (ou ses ?) fournisseur(s) en des termes incluant l'impact des perturbations réciproques. Un dialogue similaire n'est pas impensable entre producteurs, transporteurs et distributeurs d'électricité. Les besoins en équipements d'enregistrement et de contrôle seront d'autant plus importants que les conditions de marché seront tendues et que les équipements seront exploités au plus près de leur limites.

O. Martin à partir d'un article de Martin Hankar, LEM Instruments

Une fois acquise l'assurance que les défauts peuvent être capturés, l'accent sera mis essentiellement sur la manipulation et le traitement des informations. Les données mesurées sont généralement conservées à proximité de leur lieu d'acquisition. Des procédés de communication rapides et sûrs sont mis à la disposition par les sociétés d'électricité afin de transmettre les enregistrements dans des temps réduits, que ce soit de

manière automatique



Introduit sur le marché au début de l'année 2004, le BEN 6000 est un perturbographe de la toute dernière

génération. Développé par LEM, cet équipement bénéficie des avancées technologiques les plus récentes : processeur IBM Risc, composants SMD et BGA, Linux, Ethernet 100 Mo, FlashDisk, USB... Ces équipements lui assurent une résolution 16 bits, une précision supérieure à 0,1% pour les tensions et 0,2% pour les courants et une durée d'enregistrement de maximum 200s à 10kHz. Il est en outre compatible avec la nouvelle norme CEI 61850 applicable dans les postes électriques.

Le BEN 6000 intègre dans un seul équipement les fonctions suivantes :

- un oscillo-perturbographe compact garantissant une communication optimale
- un moniteur d'oscillations dynamiques polyvalent permettant d'associer n'importe quelles entrées pour créer des quantités dérivées conduisant au déclenchement d'enregistrements de longue durée
- un enregistreur en continu fournissant plus d'un mois d'enregistrement indépendamment des conditions de déclenchement éventuelles.
- un moniteur de la qualité complet élaborant et compilant le profil de qualité des signaux connectés tout en offrant leur restitution de manière standardisée compatible aux normes EN 61000-4-30 et EN 50160
- une unité de surveillance de phaseur offrant des informations vectorielles en temps réel (amplitude - phase) selon la norme IEEE 1344
- un remote terminal unit (RTU) pour une mesure en temps réel et un rapport des événements au SCADA au travers du protocole CEI 61850.
- un Consignateur d'Etat (SER) affichant toutes les transitions logiques des contacts d'entrée ainsi que les conditions de déclenchement internes.

Le BEN 6000 offre également trois vitesses d'enregistrement, simultanées et programmables, un maximum de 192 voies analogiques et 384 voies logiques, une architecture centralisée ou décentralisée, un décalage insignifiant (5µs max) entre voies et une allocation programmable de la mémoire centrale. Pouvant être facilement configuré pour les besoins de chaque utilisateur, il permet d'associer n'importe quel critère de déclenchement, programmable, à n'importe quelle voie, sans limitation de leur nombre.