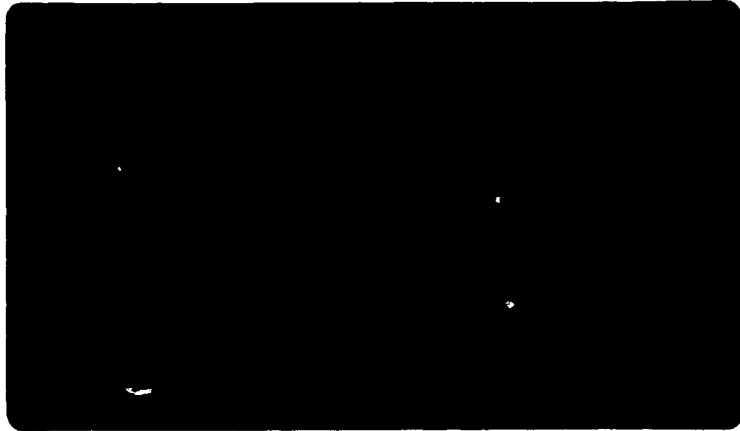


ETDE-IT-93-83

ENEL

DIREZIONE STUDI E RICERCHE
CENTRO DI RICERCA ELETTRICA



ETDE-IT--93-83

DE93 778045

"METHODES ET MOYENS POUR AMELIORER LA QUALITE'
DU SERVICE DES RESEAUX PUBLICS
DE DISTRIBUTION D'ELECTRICITE'"

"POLICIES AND MEANS TO ASSESS AND IMPROVE
SERVICE QUALITY IN
ELECTRICITY SUPPLY SYSTEMS"

L. Lagostena, C. Mirra, P.L. Noferi, G. Sani

Rapporto presentato al Congresso UIE

(Unione Internazionale di Elettrotermia

di Montreal - Giugno 1992

MASTER

Marzo 1992

**METHODES ET MOYENS POUR EVALUER ET AMELIORER LA QUALITE DU SERVICE
DES RESEAUX PUBLICS DE DISTRIBUTION D'ELECTRICITE****POLICIES AND MEANS TO ASSESS AND IMPROVE SERVICE QUALITY IN
PUBLIC ELECTRICITY SUPPLY SYSTEMS**

Séance P.6

L. LAGOSTENA, C. MIRRA, P.L. NOFERI, G. SANI - ENEL Italie

RESUME

La qualité du service électrique fourni aux abonnés est constituée d'une série de caractéristiques de la tension aux points de livraison. Dans le rapport, on met en évidence que la qualité du service, dans le passé liée essentiellement aux tolérances de la tension et de la fréquence par rapport à la valeur nominale, ainsi qu'à la continuité de fourniture, est aujourd'hui évaluée également par rapport à d'autres facteurs, indiqués génériquement sous le terme de perturbations. Les coupures brèves, les creux de tension, les surtensions impulsives, les harmoniques et le flicker sont en particulier pris en considération. On décrit l'approche adoptée chez ENEL afin d'évaluer et, s'il y a lieu, d'améliorer la qualité du service, en partant du relevé des données relatives aux défauts, interruptions et perturbations sur les réseaux, dont l'élaboration permet d'obtenir des indicateurs représentatifs de l'état du réseau et de la rentabilité des mesures réalisables. Enfin les mesures qui peuvent apporter une amélioration de la qualité du service sont identifiées et les avantages qui en découlent, en termes de réduction de l'énergie non distribuée et du nombre des défauts, sont illustrés par rapport à l'adoption de dispositifs automatiques et à l'optimisation des interventions d'entretien sur certains réseaux de distribution.

ABSTRACT

Quality of the electricity supply to users consists of a series of characteristics of the voltage at the points of delivery. The report shows how service quality, in the past basically related to the tolerance of voltage and frequency with respect to the nominal value, as well as to the continuity of supply, is nowadays assessed also in relation to other aspects, generally referred to as disturbances. Short interruptions, voltage dips, transient overvoltages, harmonics and flicker are mainly taken into consideration. A description is given of the approach adopted by ENEL in order to evaluate and, if required, improve the quality of service, based upon the acquisition of data related to faults, interruptions and disturbances. These data are processed in order to obtain significant indices on the state of the network and the effectiveness of the actions which can be implemented. Finally the measures which may lead to an improvement in the quality of service are identified, illustrating more specifically the potential advantages, in terms of reduction of non supplied energy and of the number of faults, of adopting appropriate automatic devices and optimising maintenance work on some distribution networks.

1. INTRODUCTION**INTRODUCTION**

Le terme "qualité du service" qui, dans le passé, se référait essentiellement à la tolérance admise sur la tension de fourniture par rapport à la valeur nominale, à la stabilité de la fréquence et à la continuité de l'alimentation, est aujourd'hui employé dans un sens plus

général, se référant en plus à d'autres genres d'altérations ou irrégularités, qu'on indique aussi sous le terme de "perturbations".

Les irrégularités de l'alimentation électrique par ordre décroissant d'importance, compte tenu de leurs effets et de la fréquence avec laquelle elles se manifestent, peuvent être énumérées comme suit:

- coupures longues (interruptions d'une durée supérieure à une minute, qu'elles soient accidentelles ou programmées pour travaux);
- creux de tension (brusque chute de tension d'ampleur variable entre 10 et 100% de la valeur nominale existant auparavant qui, dans le cas de chute à zéro, avec une durée allant jusqu'à une minute, s'appelle coupure brève);
- oscillations lentes de la tension hors de la plage de tolérance;
- flicker (phénomène de battement qui peut concerner pratiquement l'ensemble des abonnés dans un réseau de distribution, étant donné qu'il influence la qualité de l'éclairage électrique);
- distorsion harmonique (généralement perçue en particulier par les abonnés industriels et l'industrie des services);
- sursensions impulsives à contenu énergétique élevé.

L'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL) effectue la collecte des informations sur le service en utilisant le Système Informatif de la Distribution qui contient la description complète du réseau électrique et les programmes de traitement des données.

Ci-après on décrira les critères observés par ENEL pour l'évaluation de la qualité du service au moyen d'indicateurs et on développera les critères et les moyens utilisés pour la récolte des données d'exploitation et certains résultats des campagnes de mesure en ce qui concerne les interruptions, les creux de tensions et le flicker.

On indiquera ensuite les principales mesures et les moyens adoptés par le distributeur pour maintenir ou améliorer la qualité du service.

2. CRITERES GENERAUX POUR L'EVALUATION DE LA QUALITE DU SERVICE GENERAL CRITERIA FOR EVALUATING SERVICE QUALITY

2.1 La continuité du service

Continuity of service

La continuité de l'alimentation, qui constitue aujourd'hui l'élément le plus important permettant de caractériser la qualité du service, est liée à l'apparition de défauts et aux interruptions programmées pour les travaux.

Chez ENEL le problème de la continuité du service est pris en considération dès le stade de la planification des réseaux de distribution, reprenant également dans l'analyse le coût annuel de l'énergie non distribuée à la suite de défauts.

Pour les coupures longues, comportant des quantités importantes d'énergie non distribuée, on peut analyser en termes économiques la perturbation causée aux utilisateurs et donc définir un niveau optimal de fiabilité des systèmes électriques, en attribuant au kWh non distribué un coût moyen calculé suivant un modèle représentatif de la composition de la population des abonnés.

Pour les coupures brèves, l'évaluation est très difficile parce que la sensibilité des installations employant l'électricité est extrêmement variable. La solution adoptée par ENEL est d'attribuer aux interruptions brèves une durée conventionnelle d'une minute et de calculer l'énergie non distribuée correspondante, employant le même coût unitaire que pour les coupures longues.

2.2 Les perturbations

Disturbances

La continuité est seulement un des aspects de la qualité du service

électrique. Il faut en effet évaluer également les perturbations présents dans l'alimentation des réseaux de distribution, en vérifier la fréquence et fixer des niveaux de référence suivant le type de réseau pris en considération et les conditions de l'environnement dans lequel se trouve le réseau.

En ce qui concerne les perturbations de type conduit, en particulier les creux de tension, le flicker et la distorsion harmonique, une politique de prévention qui implique toutes les parties intéressées au problème de la qualité du service devient nécessaire (distributeurs d'énergie électrique, installateurs, constructeurs des appareils, abonnés).

Il est donc indispensable que le problème soit examiné dans le sens d'une analyse économique globale, comparant les ressources nécessaires à investir sur les réseaux publics, celles qui seront consacrées à réduire les émissions produites, celles qui rendent les appareils moins sensibles et celles qui diminuent la susceptibilité des installations des abonnés.

Le flicker, en particulier, et les harmoniques créés par les installations des abonnés doivent être contenus à l'intérieur des niveaux de compatibilité choisis, au moyen du contrôle des raccordements, de normes adéquates pour les appareillages de grande diffusion (immunité et limites d'émission) et des clauses ad hoc dans les contrats de fourniture électrique.

La détermination des niveaux de compatibilité électromagnétique (EMC) pour les réseaux de distribution publics, en ce qui concerne les perturbations du type conduit est particulièrement complexe étant donné que ces perturbations peuvent se transmettre sur toute l'extension des réseaux et influencent non seulement les points où ils se produisent, mais également d'autres points qui y sont reliés électriquement.

Deux types de perturbations conduites, c'est à dire les variations de tension (répétitives ou aléatoires) et les harmoniques, sont particulièrement difficiles à contrôler, se propageant du réseau où ils se produisent à d'autres niveaux du système de distribution.

En particulier, les variations de tension se produisant à un niveau de tension ont un effet sur tous les niveaux de tension inférieurs existant dans le système d'alimentation, tandis que la transmission de courants harmoniques est encore plus complexe, étant donné que certains d'entre eux se propagent en aval et en amont.

De plus, à part les caractéristiques principales d'un système électrique (niveaux de court circuit, caractéristiques des transformateurs, connection du neutre, etc.) également la nature et l'importance des charges existantes a une influence sur le passage de perturbations entre les niveaux du réseau.

La coordination du niveau de compatibilité électromagnétique doit donc être envisagée de manière globale et prendre en considération le système de distribution électrique dans son ensemble.

Par conséquent, ce processus dépend des caractéristiques de chaque système de distribution en particulier et devient donc une tâche que seul le distributeur d'électricité peut mener à bien.

La première chose à faire pour coordonner les niveaux de compatibilité électromagnétique est de les définir, pour chaque niveau du système de distribution.

En commençant par les niveaux de compatibilité attribués à la basse tension, afin de déterminer les niveaux désirés de compatibilité pour les niveaux de tension plus élevés, il faut partir d'un certain nombre d'hypothèses:

- définition de la répartition entre différents niveaux du système, du flicker maximum acceptable et de l'émission d'harmoniques

- définition de la propagation des perturbations d'un niveau du réseau aux autres
- définition des règles servant à évaluer les effets cumulés de différentes charges perturbants.

Ces hypothèses sont directement conditionnées par les caractéristiques physiques du système de distribution pris en considération, mais elles dépendent également des décisions prises dans le domaine commercial et des règlements régissant les raccordements des abonnés par les distributeurs d'électricité.

Comme exemple, on donne ci-après un bref aperçu d'un schéma de coordination pour le flicker.

2.2.1 Schéma de coordination pour le flicker

Flicker coordination scheme

Les standards actuels donnent les indications suivantes pour les niveaux de compatibilité de flicker pour réseaux basse tension:

Severité court terme Pst = 1

Severité long terme Plt = 0.74

Comme exemple pour déterminer les niveaux de compatibilité pour un système de distribution multi-niveaux, en partant de l'hypothèse que le flicker produit à un niveau de tension donné a des effets sur toutes les tensions inférieures bien que partiellement atténués et que la loi de cumulation d'une émission de flicker par différentes sources est la racine cubique, la coordination des niveaux de compatibilité dans un système de distribution de trois niveaux de tension (haute, moyenne et basse) peut être effectué comme suit:

- sélectionner les pourcentages de production de flicker à attribuer aux différents niveaux de tension du système de distribution
- en appelant PstHT (haute tension), PstMT (moyenne tension), et PstBT (basse tension) les niveaux de flicker produits par chaque niveau de tension du système, il faut s'assurer que le niveau de compatibilité de la basse tension soit respecté, c'est-à-dire:

$$\sqrt[3]{Pst_{HT}^3 + Pst_{MT}^3 + Pst_{BT}^3} = 1$$

Les niveaux de compatibilité repris ci-dessous sont ceux qui ont été adoptés en Italie. Ces niveaux prennent en considération des coefficients de réduction du flicker au cours du transfert entre les différents niveaux de tension du système électrique.

NIVEAU DE TENSION (kV) VOLTAGE LEVEL	Pst	Plt
380	0.7	0.5
132-150	0.85	0.62
15-20	1.0	0.74
0.4	1.0	0.74

2.2.2 Détermination des limites d'émission

Determination of emission limits

Lorsque le niveau de compatibilité a été choisi pour un niveau d'un réseau précis, la coordination de l'émission de flicker et d'harmoniques peut être effectué en attribuant une partie de ce niveau aux abonnés

alimentés directement par le réseau (émission locale) et la partie restante de la production à des niveaux différents du système électrique (tension supérieures ou inférieures) et introduits dans le réseau pris en considération (production transférée). Le figure 1. donne une idée d'un schéma de coordination d'émission.

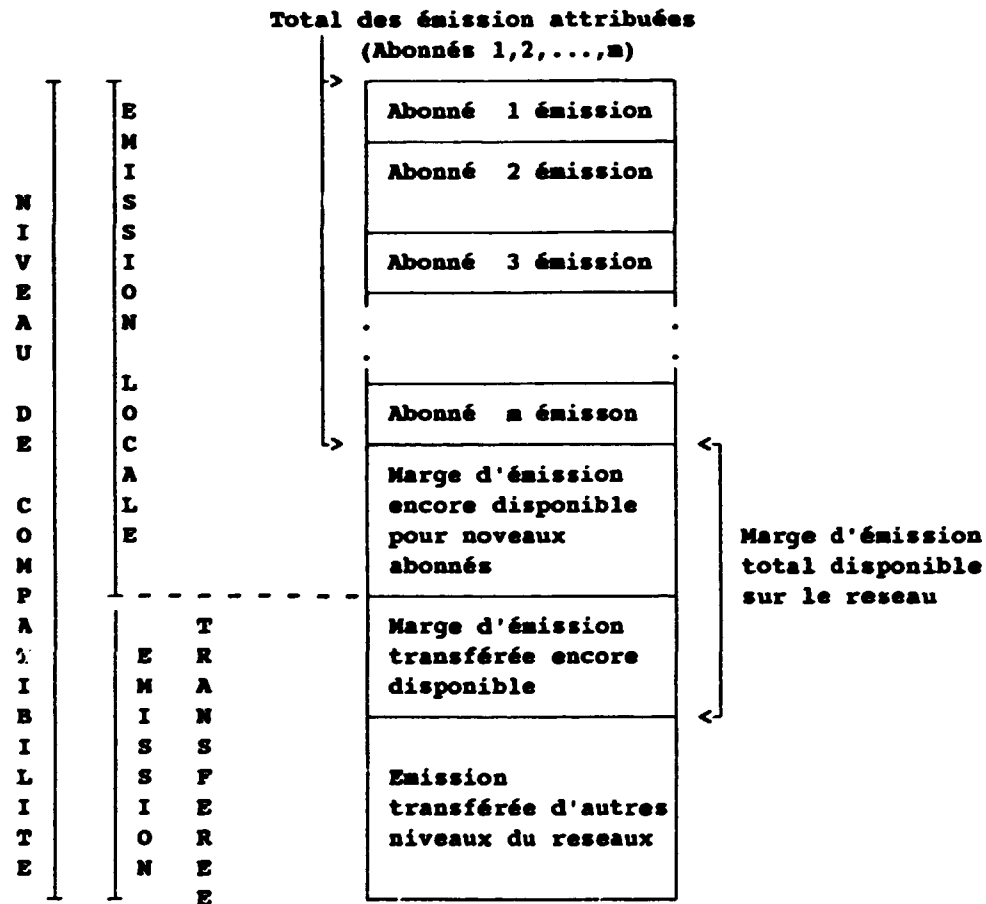


figure 1. Schéma de coordination EMC
figure 1. EMC coordination scheme

La coordination de l'émission dépend d'un certain nombre d'hypothèses de base et de règles qui peuvent être résumées comme suit:

- critère pour l'attribution de niveaux d'émission acceptables pour chaque utilisateur qui aura été l'objet d'une analyse particulière du raccordement (haute tension, et certaines fournitures de moyenne tension)
- définition des limites d'émission pour les charges perturbatrices individuelles provoquant des perturbations, comme moyen de contrôle de la production de perturbations pour les abonnés qui n'ont pas été l'objet d'analyses spécifiques des raccordements (la plus grande partie de la distribution d'électricité de moyenne et basse tension)
- définition et méthodes de vérification de l'émission pour les installations utilisant un équipement provoquant des perturbations.

2.3 Choix des moyens de correction à adopter

Choice of corrective means

Pour augmenter le degré de continuité du service électrique et donc réduire l'énergie non distribuée sur un réseau existant on peut adopter des

types d'intervention différents et il faut donc établir une méthode d'évaluation pour choisir lequel est mieux adapté à la situation.

Le procédé employé est de calculer le coût implicite du kWh récupéré, constitué par le rapport entre le coût de l'intervention et la réduction d'énergie non distribuée qui en résulte. Ceci permet d'établir une échelle de priorité des interventions et de choisir laquelle est la plus adaptée, du moment que son coût implicite ne dépasse pas le coût du kWh non distribué.

En général, il est plus avantageux d'améliorer la continuité en intensifiant, par exemple, les activités d'entretien et en rendant la reprise de service plus rapide après un défaut au moyen de l'automatisation du réseau.

3. EVALUATION OPERATIONNELLE DE LA QUALITE DU SERVICE OPERATIVE EVALUATION OF SERVICE QUALITY

Pour effectuer l'évaluation de la qualité du service de manière uniforme et systématique, il faut procéder sur la base d'indicateurs.

Ceux-ci ont de multiples fonctions étant donné qu'ils doivent permettre d'évaluer l'état des réseaux, le fonctionnement correct des protections et des automatismes, d'éventuelles influences de l'environnement, la présence d'éléments peu fiables et l'efficacité des mesures adoptées pour améliorer l'exploitation.

Pour ces indicateurs il faut donc fixer des valeurs de référence satisfaisantes pour la majorité des abonnés et compatibles avec les critères de rentabilité du service.

Les indicateurs qui permettent d'évaluer la qualité du service peuvent être divisés en différents groupes suivant leur but:

- analyse de la continuité du service rendu à l'abonné
- mise en évidence de l'état du réseau, du point de vue de son fonctionnement
- analyse des perturbations présents sur le réseau
- identification des mesures techniques à prendre pour l'amélioration de la qualité du service.

3.1 Indicateurs de la continuité du service rendu à l'utilisateur

Indicators of the continuity of service provided for the user

Les indicateurs de base utilisés pour définir la continuité du service à un utilisateur sont les suivants:

- écart entre la tension fournie et la valeur nominale
- coupures longues subies (nombre, durée totale et durée individuelle)
- coupures longues subies évaluées par rapport à la puissance appelée ou installée (durée totale et durée individuelle)
- nombre annuel de creux de tension et coupures brèves subies.

Les indicateurs généraux de la continuité du service sont les suivants:

- durée moyenne annuelle d'interruption (par client ou évaluée par rapport à la puissance souscrite ou installée), pour interruptions accidentelles ou programmées
- taux d'énergie non distribuée à cause d'interruptions.

3.2 Indicateurs de l'état du réseau

Indicators of network condition

Pour évaluer le fonctionnement ou l'état du réseau on peut utiliser les indicateurs suivants:

- nombre annuel de défauts (permanents, semi-permanents ou transitoires) relatifs à 100 km de ligne de moyenne tension
- taux d'interruption/ligne
- rapport déclenchements disjoncteur/défauts pour chaque ligne

- coefficient d'utilisation des lignes moyenne tension
- coefficient d'utilisation des transformateurs HT/MT et MT/BT
- chutes de tension
- pertes
- taux de défauts de chaque élément de l'installation.

3.3 Indicateurs des perturbations présents sur le réseau

Indicators of disturbances present on a network

Les indicateurs plus représentatifs sont les suivants:

- fréquence des creux de tension
- répartition amplitude/durée des creux de tension
- taux de distorsion harmonique
- sévérité du flicker.

3.4 Efficacité des équipes d'intervention rapide

Efficiency of emergency call-out crews

Les indicateurs plus représentatifs sont les suivants:

- durée de l'alerte
- durée logistique
- durée de sélection
- durée de réparation.

3.5 Méthodes d'élaboration

Processing methods

Le système informatique permet d'élaborer différentes formes d'agrégats des données de base dans l'espace et dans le temps, raison pour laquelle les indicateurs sont présentés sous forme de listes des valeurs attribuées par classement (abonné, ligne, fraction du territoire) ou en termes statistiques (histogrammes, valeurs moyennes, dispersions, valeurs ayant 95% de probabilité de ne pas être dépassées).

On peut en outre organiser différents indicateurs de base pour déterminer des indicateurs composés.

4. METHODES DE RECOLTE DES INFORMATIONS

METHODS FOR COLLECTING DATA

4.1 Relevé statistique des interruptions

Statistical recording of interruptions

Les données relatives aux perturbations sur les réseaux de haute et moyenne tension sont relevés automatiquement par les systèmes de télécontrôle et transmis au Système Informatique.

La description des interruptions est effectuée en intégrant les informations indiquées au début avec celles qui ont été relevées par les équipes qui exécutent les interventions, entrées manuellement sur les terminaux du Système Informatique ou sur des terminaux portatifs.

4.2 Enquêtes sur les creux de tension et harmoniques

Investigation into voltage dips and harmonics

ENEL effectue depuis plusieurs années des campagnes de mesure ayant pour but de définir la statistique des creux de tension auxquels peuvent s'attendre au cours de l'année les abonnés de moyenne et basse tension.

La figure 2 donne l'exemple d'un abonné de basse tension alimenté par un réseau aérien à moyenne tension, d'une longueur totale de 500 km, et montre les résultats obtenus en classifiant chaque creu de tension suivant la durée et l'ampleur.

Il faut noter que la partie la plus importante des creux de tension a une durée comprise entre 0,1 et 0,5 secondes, due au retard du dispositif

de réenclenchement automatique installé sur les lignes aériennes de moyenne tension.

La figure 3 à rapport aux relevés effectués sur un réseau de moyenne tension en câble souterrain d'une longueur totale de 100 km. La fréquence et la durée des creux de tension se réduisent de manière sensible par rapport au cas précédent, à cause de la réduite influence de l'exposition de la ligne aux perturbations atmosphériques et aux perturbations transitoires.

Etant donné la nécessité toujours plus fréquente de vérifications auprès des abonnés, même en ce qui concerne les problèmes de coordination des émissions d'harmoniques, on a développé un instrument portatif qui peut être employé sur place, qui permet l'enregistrement des creux de tension et des harmoniques et peut être relié à un ordinateur pour l'élaboration des données.

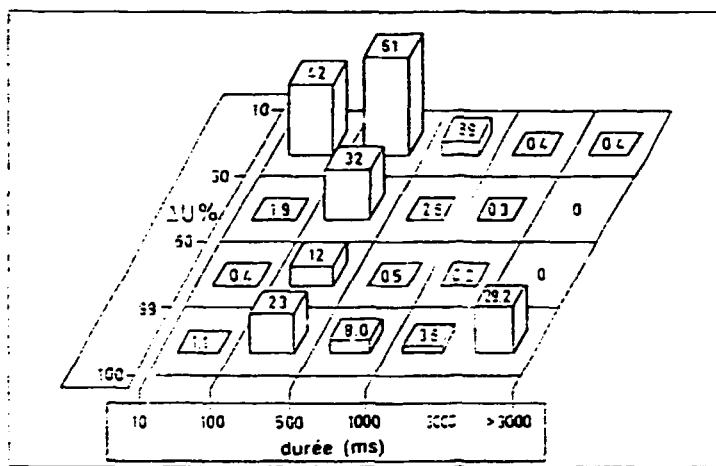


Figure 2 - NOMBRE MOYEN DE CREUX DE TENSION ATTENDU PENDANT L'ANNEE PAR UN ABONNE BT ALIMENTE PAR UN RESEAU MT AERIEN
 - AVERAGE NUMBER OF VOLTAGE DIPS EXPECTED DURING THE YEAR BY A LV CUSTOMER SUPPLIED BY A MV OVERHEAD NETWORK

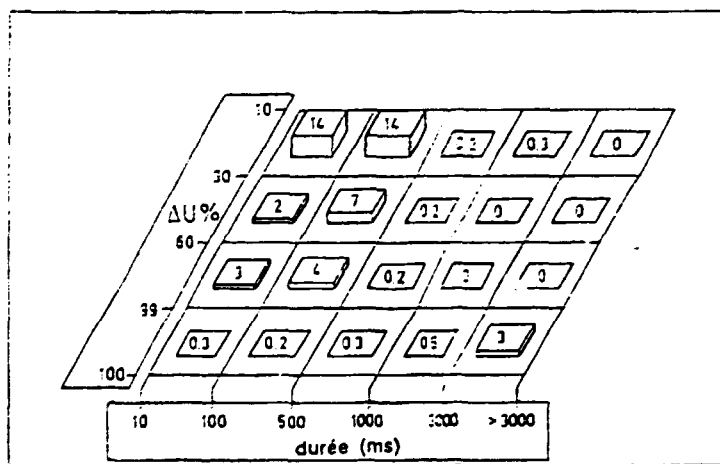


Figure 3 - NOMBRE MOYEN DE CREUX DE TENSION ATTENDU PENDANT L'ANNEE PAR UN ABONNE BT ALIMENTE PAR UN RESEAU MT EN CABLE SOUTERRAIN
 - AVERAGE NUMBER OF VOLTAGE DIPS EXPECTED DURING THE YEAR BY A LV CUSTOMER SUPPLIED BY A MV UNDERGROUND NETWORK

4.3 Enquêtes sur le flicker

Investigations into flicker

En Italie, l'industrie sidérurgique est fortement développée. Les installations équipées de fours à arcs atteignent une puissance globale d'environ 3000 MVA, avec une puissance unitaire de four qui arrive jusqu'à 120 MVA, et raccordement aux réseaux à 132-150 kV et 220-380 kV.

Pour évaluer la propagation de la perturbation et l'effet cumulatif de plusieurs fours agissant sur les réseaux connectés entre eux on a mis au point un programme de calcul et on a effectué une campagne de mesure sur le réseau à haute tension de la région Lombardie où est concentré environ un tiers du parc national des fours à arc.

Un aspect particulièrement intéressant qui ressort des résultats obtenus est que le flicker ne se transmet pas intégralement d'un niveau de tension du réseau à l'autre, mais subit une atténuation due à la réaction des moteurs reliés au réseau.

Les coefficients d'atténuation entre niveaux de tension correspondent aux valeurs moyennes typiques mesurées à charge minimum et sont indiquées dans le tableau suivant.

NIVEAU DE TENSION VOLTAGE LEVEL	COEFFICIENT DE TRANSFERT TRANSFER COEFFICIENT
380/132 kV	0.85
132/15 kV	0.8
15/0.4 kV	0.95

5. MESURES ET MOYENS POUR MAINTENIR LA QUALITE DU SERVICE

ACTIONS AND MEANS FOR MAINTAINING SERVICE QUALITY

Les mesures à prendre pour améliorer la qualité du service électrique peuvent être classifiées comme suit:

- mesures pour améliorer la continuité du service
- mesures pour rationaliser la structure du réseau
- mesures visant à réduire les perturbations présentes sur le réseau.

5.1 Mesures pour améliorer la continuité du service

Actions for improving the continuity of the service

Les mesures que le distributeur peut adopter sont orientées dans le sens de la réduction du nombre des interruptions et de l'amélioration de l'organisation de la reprise du service, et en particulier:

- emploi de matériels sélectionnés pour leur grande fiabilité
- emploi de dispositifs d'élimination automatique des défauts transitoires (réenclenchement automatique sur les disjoncteurs HT et MT, disjoncteurs shunt sur les barres MT des postes HT/MT)
- coordination des niveaux d'isolement des éléments des réseaux avec les protections adéquates contre les surtensions
- application de systèmes d'automatisation (télécontrôle, sélection automatique des tronçons défectueux)
- action d'entretien préventif.

5.2 Mesures visant à rationaliser l'architecture du réseau

Actions for rationalizing the network architecture

Dans le cas où l'analyse des données d'exploitation, les résultats des campagnes de mesure et les réclamations des abonnés démontrent l'existence

d'une qualité de service inférieure aux niveaux jugés satisfaisants pour le type de réseau pris en considération, on peut prendre les mesures suivantes:

- développement rationnel des réseaux électriques (planification optimum des nouvelles postes-sources HT/MT et des nouvelles lignes, choix de structures de réseaux et de postes adaptées aux conditions d'environnement)
- opération de renforcement et restructuration des réseaux existants
- substitution des éléments des installations qui ne sont pas adéquats pour les conditions de l'environnement
- adoption de prescriptions pour les installations des abonnés afin d'en améliorer la fiabilité.

5.3 Mesures permettant de réduire les perturbations présentes sur le réseau

Actions designed to reduce the disturbances present on the network

Pour les perturbations se produisant sur les réseaux de distribution il est indispensable de suivre les lignes d'action suivantes:

- diffusion d'informations et assistance aux constructeurs, installateurs et abonnés, pour une majeure sensibilisation au problème et pour identifier des moyens convenables de protection des appareils et des installations des abonnés
- définition de critères de raccordement des abonnés au réseau public en introduisant les limites maximum d'émission pour chaque type de perturbation
- définition des mesures à adopter dans les installations des abonnés pour contenir l'émission des perturbations dans les limites maximum admissibles (emploi de moyens de compensation adéquats comme par exemple les SVC, les réactances série, les filtres pour les harmoniques)
- développement des normes pour les matériels, les appareillages et les systèmes, pour définir les niveaux d'immunité à suivre dans les projets.

5.4 Mesures adoptées par ENEL

Actions adopted by ENEL

ENEL a pris et est en train de prendre des mesures dans la ligne des principes exposés, dont on reprend ci-dessous les plus importants.

Dans les réseaux de basse tension on a abandonné l'emploi de lignes à conducteurs nus, utilisant le câble aérien et, dans les zones à forte densité de population, le câble souterrain.

En ce qui concerne les réseaux de moyenne tension on a développé une technique qui permet de transformer les lignes aériennes existantes équipées d'isolateurs rigides en lignes avec isolateurs suspendus, qui offrent des caractéristiques de plus grande tenue diélectrique.

On a répandu l'utilisation de systèmes de barres blindées isolés en SF6 tant pour la haute tension que pour la moyenne tension pour les postes HT/MT et en moyenne tension pour les postes MT/BT. De cette manière on peut réaliser des réseaux de moyenne tension en câble entièrement protégées en employant des raccords embrochables câble-appareillage blindée et câble-transformateur, éliminant les problèmes liés à la tenue des isolants dans l'air.

On a donné une forte impulsion aux systèmes de réglage de la tension et d'automatisation d'exploitation. Les postes HT/MT sont télécontrôlés et on est en train de développer le système de télécontrôle des cabines secondaires. Des dispositifs pour la sélection automatique des tronçons défectueux sur les lignes de moyenne tension aérienne ont été également largement appliqués.

Tout ceci permet d'effectuer une analyse détaillée du comportement du réseau et fournit des informations fondamentales pour la planification de

son développement.

Récemment, l'ENEL a unifié les critères de raccordement des installations des abonnés comprenant des fours à arcs alimentés à courant alternatif fixant ses propres limites de compatibilité et d'émission tant en ce qui concerne le flicker, que pour la distorsion harmonique.

6. CONCLUSIONS

CONCLUSIONS

Le problème d'obtenir une "bonne" qualité de service fait partie essentielle des choix de l'entreprise électrique et influence de manière substantielle la définition des investissements, la planification des réseaux, le choix des éléments de l'installation et les méthodes d'exploitation.

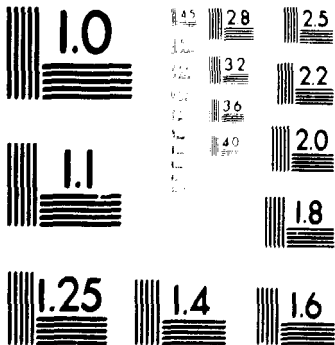
Dans cette ligne, l'adoption d'indicateurs adéquats et surtout leur comparaison avec des valeurs objectifs permet d'évaluer si et dans quelle mesure les abonnés servis par un réseau ou un ensemble de réseaux de distribution reçoit la dite "bonne" qualité du service et si la rentabilité des investissements adoptés atteint des valeurs acceptables.

On a souligné que la solution du problème ne peut pas être limitée uniquement au domaine des actions qui doivent être entreprises par le distributeur d'énergie électrique, mais doit aussi concerner les constructeurs d'installations et d'appareils, les responsables des projets et les abonnés afin d'arriver à l'optimisation maximum globale.

Bibliographie

Reference

- MAZZONI M., MIRRA C., SANI G. "Mesures destinée à améliorer la qualité du service en particulier, à réduire les coupures de courte durée". UNIPEDE, DEUXIEME COLLOQUE SUR LA DISTRIBUTION "QUALITE DE SERVICE FUTUR", LISEONNE 1989.
- BELLON A., CAMPESTRINI L., LAGOSTENA L., MANARA R., NAZARRI E., SANI G., "Contrôle de flicker dans les fours à arc à haute énergie et analyse de flicker cumulative dans les réseaux HT" CIRED, 11EME CONGRES INTERNATIONAL SUR LA DISTRIBUTION ELECTRIQUE, LIEGE 1991.



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
 NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
 STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a
 (ANSI and ISO TEST CHART No. 2)