REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NORMALE SUPERIEURE D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DE SKIKDA

PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON

Modelling and simulation of electrical systems

CMSES
10-11 MAY 1994
SKIKDA

CALCUL DES INDICES DE FIABILITE D'UN RESEAU ELECTRIQUE DE DISTRIBUTION MT

R. Medjoudj et D. AYssani

LAMOS
Laboratoire de Modélisation et
d'Optimisation des Systèmes
Centre universitaire de Béjaia
(Algérie)

RESUME :

L'objet de ce travail est de calculer les indices de fiabilité d'un départ MT du poste source HT/MT Amirauté (N°594) du réseau 10 KV de la ville d'Alger. Pour améliorer les valeurs caractéristiques de la fiabilité (V.C.F) nous avons simulé deux variantes. La première consiste à équiper le réseau par des indicateurs de court-circuit alors que la deuxième considère le taux de défaillance du câble correspondant aux normes internationales. La comparaison des résultats de ces variantes avec ceux de l'état actuel du réseau permet de constater la réduction significative de la fréquence de coupure, la durée de coupure et l'énergie non distribuée.

MOTS CLEFS : Réseaux Electriques de Distribution, Indices de Fiabilité, Probabilités et fréquences d'apparition des défauts.

INTRODUCTION :

Plus de 50 % des pannes enregistrées sur les réseaux électriques apparaissent au niveau des réseaux de distribution [2]. C'est pourquoi un intérêt particulier a été accordé a l'étude de la fiabilité de cette partie des réseaux [3]. Dans le premier paragraphe, nous décrivons brièvement les indices de fiabilité considérés dans ce travail. Le deuxième paragraphe est consacré au calcul de ces indices pour l'état actuel du réseau d'Alger (Départ Picardi 2) et des deux autres variantes proposées (afin d'améliorer la qualité de service aux consommateurs). Les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel "ZV" réalisé en Turbo Pascal 6.0 en 1992 [1].

I) INDICES DE FIABILITE:

I.1)INDICES DE FIABILITE D'UN POINT DE CHARGE [3].

La plupart des réseaux de distribution sont exploités

en structure radiale où les éléments sont considérés en série. Ceux qui sont en parallèle sont remplacés par l'élément équivalent comme représenté sur la figure (1).

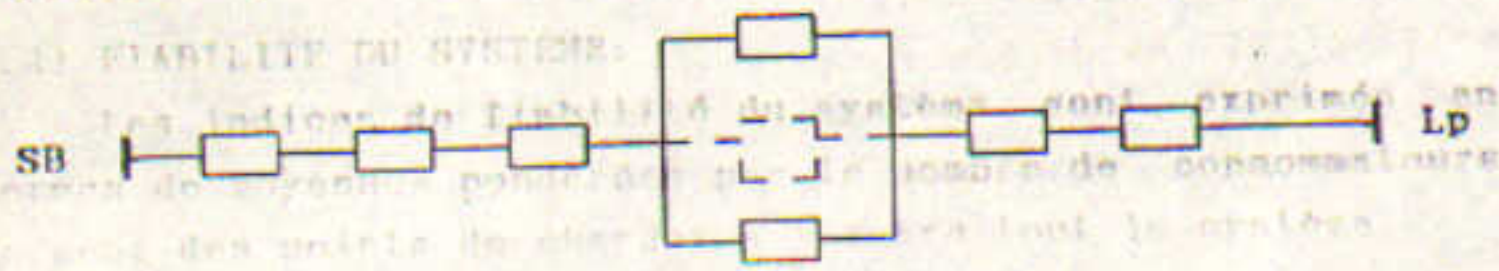

Figure (1):Système série avec éléments en parallèle

Les principaux indices de fiabilité sont:

- Fréquence de coupure / défaillance donnée par:

$$f_i = \sum_{\alpha=1}^{n} \lambda_\alpha \qquad (1)$$

- Durée moyenne de coupure donnée par:

$$T_i = \frac{\sum_{\alpha=1}^{n} \lambda_\alpha . T_\alpha}{\sum_{\alpha=1}^{n} \lambda_\alpha} \qquad (2)$$

où λ_α est le taux de défaillance et T_α la durée de coupure de l'élément α.

Si deux éléments γ et β sont en parallèle alors, ils sont remplacés par un élément équivalent α tel que :

Le taux de défaillance est défini approximativement par:

$$\lambda_\alpha = \lambda_\beta . \lambda_\gamma (T_\beta + T_\gamma) \qquad (3)$$

Le temps équivalent de remise en service est donné par:

$$T_\alpha = \frac{1}{\mu_\beta + \mu_\gamma} = \frac{T_\beta \cdot T_\gamma}{T_\beta + T_\gamma} \qquad (4)$$

où $\lambda_\beta, \lambda_\gamma$:les taux de défaillance respectifs des éléments β et γ.

μ_β μ_γ :les taux de de remise en service respectifs des éléments β et γ et sont les inverses des T_β et T_γ ,les temps de remise en service des éléments β et γ.

- Energie non distribuée donnée par:

$$END_i = P_i . T_i \qquad (5)$$

où P_i est la puissance mise à disposition au point de charge i .

I.2) FIABILITE DU SYSTEME:

Les indices de fiabilité du système sont exprimés en termes de moyennes pondérées par le nombre de consommateurs de ceux des points de charges à travers tout le système .

II) APPLICATION AU DEPART PICARDI 2 :

Le départ Picardi 2 comprend 12 postes MT/BT et 14 tronçons de câble de longueur: 4.122 Km. La puissance totale demandée est de 3.416 MVA. Les Taux de défaillance du câble et du poste sont respectivement 0.31 (1/a.Km) et 0.01 (1/a). Le temps et la vitesse de déplacement entre postes sont respectivement 15 minutes et 30 Km/h. Les caractéristiques du câble sont données dans [4].

II.1) VALEURS CARACTERISTIQUES DE LA FIABILITE (V.C.F):

le calcul de ces valeurs est effectué tout d'abord pour l'état actuel du réseau que nous représentons par la variante "0". Sur le tableau 1 sont données les V.C.F du réseau entier et sur le tableau 4 sont données celles des postes MT/BT.

Pour améliorer ces V.C.F nous avons simulé deux autres variantes:

- Variante "1" : équiper le réseau des indicateurs de défaut ,ce qui signifie la réduction du temps de déplacement à 3 min.
- Variante "2" : considérer la variante "1" avec le taux de défaillance du câble de 0.04 (1/a.Km).

Les résultats obtenus sur les tableaux 3 et 4 pour le réseau entier et sur les tableaux 5 et 6 pour les postes montrent une nette amélioration des V.C.F. Nous remarquons principalement que le temps de déplacement n'influe pas sur la fréquence de coupure mais influe sur les autres valeurs. Le taux de défaillance du câble est un paramètre très influent sur l'ensemble des V.C.F.

CONCLUSION:

Cette étude permet de constater que l'équipement du réseau de moyens d'information (indicateurs de court-circuit) ainsi que sa réalisation suivant les normes internationales vont considérablement améliorer la qualité de service. Le logiciel "ZV" permet également de simuler d'autres variantes et de calculer les fréquences et les probabilités d'apparition de défauts sur une période donnée.

Soulignons néanmoins que les actions concrètes suggérées doivent être justifiées par une étude technico-économique (voir [6]).

REFERENCES:

[1] Jungckel;K.D.Haim "Zuverlassigkeitsanalyse von mittelspnnugsnetzen" Fakultat Elektrotechnik Zittau (Allemagne) 1982.

[2] P.CARER , G.GABRIEL , Y.LAVAGNE , " Etude de fiabilité, Disponibilité et Maintenabilité pour améliorer la Qualité de Service". EDF.DER Electricité de France, 1993.

[3] R.BILLINTON, R.N.ALLAIN, "Distribution System Reliability Indices and their Evaluation". North Holland publishing company, 1982

[4] R.Medjoudj, D.Aissani, "Methodes de Recherche de Défauts et Calcul des Valeurs Caractéristiques de la Fiabilité d'un Réseau Electrique de Distribution MT". Rapport interne,- LAMOS- Béjaia, 1992.

[5] J.Endrenyi ,"Reliability Modelling in Electric Power Systems". John Wiley, Toronto ,1978.

[6] Hammache.F, Ayadi.L, Aissani.D, Haim.K.D ,"Analyse de Fiabilité en vue du Renforcement du Poste 60/30 KV Sonelgaz-Béjaia".Actes du Premier Colloque International sur l'Electrotechnique et l'Automatique, Alger (Aurassi), 1-16, 1990.

Valeurs caractéristiques de la fiabilité -Réseau entier-

Tableau 1:Résultats de la variante "0"		
Frequence annuelle de coupure:	:	1.3978 déf/a
Energie annuelle non distribuée:	:	2605 kWh/a
Durée annuelle de coupure (réseau):		1459.2 min/a
Durée moyenne de coupure (poste):		121.6 min/a
Durée moyenne de coupure par défaut:		87.0 min/Vu
Dispersion de durée de coupure:		35.5 min/Vu

Tableau 2:Résultats de la variante "1"		
Frequence annuelle de coupure	:	1.3978 déf/a
Energie annuelle non distribuée	:	1957 kWh/a
Durée annuelle de coupure (réseau):		1095.5 min/a
Durée annuelle de coupure (poste):		91.3 min/a
Durée moyenne de coupure par défaut		65.3 min/Vu
Dispersion de durée de coupure:	:	28.6 min/Vu

Tableau 3:Résultats de la variante "2"		
Frequence annuelle de coupure	:	0.2849 déf/a
Energie annuelle non distribuée	:	587 kWh/a
Durée annuelle de coupure (réseau):		330.1 min/a
Durée annuelle de coupure (poste) :		27.5 min/a
Durée moyenne de coupure par défaut		96.6 min/Vu
Dispersion de durée de coupure:		83.4 min/Vu

Tableau 4:Résultats de la variante "0"

poste	Wn[kWh/a]	tA[min/a]	tF[min/Wu]	ts[min/Wu]	hf[1/a]
996	230	105.0	75.1	38.8	1.398
1009	137	100.3	71.7	34.3	1.398
336	137	79.6	57.0	16.6	1.398
199	324	118.3	84.6	25.2	1.398
25	84	112.7	80.7	20.2	1.398
332	221	128.0	91.6	35.9	1.398
360	112	128.3	91.8	36.2	1.398
193	360	129.3	92.5	37.5	1.398
311	178	129.7	92.8	37.9	1.398
1301	138	139.4	99.7	44.6	1.398
1395	315	143.7	102.8	49.0	1.398
216	367	145.0	103.7	50.3	1.398

Tableau 5:Résultats de la variante "1"

poste	Wn[kWh/a]	tA[min/a]	tF[min/Wu]	ts[min/Wu]	hf[1/a]
996	176	80.4	57.5	30.8	1.398
1009	104	75.7	54.2	26.1	1.398
336	109	63.0	45.0	16.8	1.398
199	244	89.1	63.8	22.9	1.398
25	63	84.8	60.7	16.9	1.398
332	164	95.2	68.1	28.7	1.398
360	84	95.5	68.3	29.0	1.398
193	268	96.5	69.1	30.3	1.398
311	133	96.9	69.3	30.7	1.398
1301	102	102.8	73.6	33.6	1.398
1395	235	107.1	76.6	37.9	1.398
216	275	108.4	77.6	39.3	1.398

Tableau 6:Résultats de la variante "2"

poste	Wn[kWh/a]	tA[min/a]	tF[min/Wu]	ts[min/Wu]	hf[1/a]
996	54	24.7	86.7	82.7	0.285
1009	33	24.1	84.5	82.2	0.285
336	38	22.2	78.0	80.0	0.285
199	75	27.3	95.9	83.2	0.285
25	20	26.7	93.7	80.5	0.285
332	49	28.7	100.6	82.7	0.285
360	25	28.7	100.7	83.8	0.285
193	80	28.8	101.2	84.1	0.285
311	40	29.0	101.8	86.4	0.285
1301	29	29.8	103.5	82.4	0.285
1395	66	30.0	105.5	84.9	0.285
216	77	30.4	106.6	87.3	0.285

Wn.....Energie annuelle non distribuée.
tA.....Durée annuelle de coupure par poste.
tF.....Durée moyenne de coupure par défaut.
tS.....Dispersion
hf.....Frequence de coupure.

ECOLE NORMALE SUPERIEURE D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
DE SKIKDA

01 JAN 1994 Our Ref: SEE 142

CONFERENCE ON MODELLING AND SIMULATION OF ELECTRICAL SYSTEMS'94

Dear Mr. R. Medjoudj et al.

Thank you for your interest in CMSES'94. The préparations for the conférence are now well advanced and we are looking forward to a most successful event.

The CMSES'94 technical committee is interested in your proposed paper entitled:

Calcul des indices de fiabilité d'un réseau électrique de distribution MT.

and is prepared to accept your full paper for further consideration based on your abstract, provided you can meet the stipulated deadline.

We would be grateful for your preparing your paper in accordance with the instructions enclosed.

Your contribution, original must be received not later than the 10 February 1994.

I look forward to an early reply.

Yours sincerely.

Technical Committee Chairman

Dr. A.HENNACHE

ENSET DE SKIKDA, CITE MERDJ EDDIB B.P.26 SKIKDA
Tel (08) 74-12-55 . Telex 87892
Fax (08) 74-05-64 . (08) 74-74-38