

Détection des Défaits dans les Lignes de Transport par les RNA Utilisant le MATLAB SIMULING

S. Bouraghda¹, A. Boukadoum¹ & S. Leulmi¹

¹Department of Electrical Engineering, University of August 20th 1955, Skikda, Algeria.
Skander21440@yahoo.fr, boukadoum2003@yahoo.fr, salah.leulmi@yahoo.fr

Abstract - The detection of faults in electrical networks plays an important role in the correct operation of protective relays. When a fault occurs in a transmission line, the fault current is always greater than the rated load current. Several methods and conventional numerical techniques have been used and proposed for the detection of faults.

Recently, modern techniques or artificial intelligence, namely the RNA have been used by several authors for detecting faults in power systems. In this paper, we develop a program, under the Matlab environment, based on the method of RNA using the sampled values of signal currents & voltages. These allow us to detect different types of faults in power systems.

Keywords – ANN, Detection, Failures or Faults, Transmission lines.

Résumé - La détection des défauts dans les réseaux électriques joue un rôle important dans le fonctionnement correct d'un relais de protection. Lorsqu'un défaut apparaît dans une ligne de transport, le courant de défaut est, toujours, supérieur au courant nominal de charge. Plusieurs méthodes et techniques numériques conventionnelles ont été utilisées et proposées pour la détection des défauts.

Récemment, les techniques modernes ou d'intelligence artificielle, en l'occurrence les RNA ont été utilisées par plusieurs auteurs pour la détection des défauts dans les réseaux électriques. Dans cet article, on va essayer de faire un programme, sous l'environnement Matlab, basé sur la méthode des RNA en utilisant les valeurs échantillonnées des signaux des courants & des tensions. Ces derniers nous permettent de détecter les différents types de défauts dans les réseaux électriques.

Mots clés – RNA, Détection, Défauts, Lignes de Transport.

I. INTRODUCTION

La détection des défauts dans les réseaux électriques joue un rôle important dans le

fonctionnement correct d'un relais de protection. Lorsqu'un défaut apparaît dans une ligne de transport, le courant de défaut est, toujours, supérieur au courant nominal de charge. Plusieurs méthodes et techniques numériques conventionnelles ont été utilisées et proposées pour la détection des défauts [1].

Récemment, les techniques modernes ou d'intelligence artificielle, en l'occurrence les RNA ont été utilisées par plusieurs auteurs pour la détection des défauts dans les réseaux électriques [2]-[4]. Dans cet article, on va essayer de faire un programme, sous l'environnement Matlab, basé sur la méthode des RNA en utilisant les valeurs échantillonnées des signaux des courants & des tensions. Ces derniers nous permettent de détecter les différents types de défauts dans les réseaux électriques.

II. RESEAU ELECTRIQUE CONSIDERE

La figure 1 présente le réseau considéré dans cette étude, pour évaluer les performances du détecteur de défaut proposé. La ligne de transport est de 400 [kV] et de longueur de 150 [km] alimentée des 2 extrémités par les sources GS et GR. La ligne est représentée par des paramètres distribués avec la prise en compte de la dépendance de ces paramètres en fonction de la fréquence.

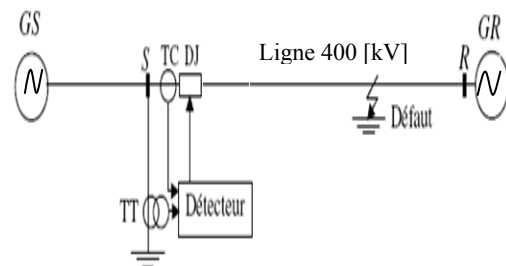


Fig. 1 Réseau électrique considéré [2].

III. SIMULATIONS

La simulation de la ligne en défaut a été réalisée par le logiciel Matlab pour générer les signaux des tensions et des courants pour différents types et conditions de défaut. Les signaux de courants et de tensions utilisés par le détecteur de défauts sont générés au point S. Un processus de prélèvement d'échantillonnage de 2 [kHz] (40 échantillons par cycle de 50 [Hz]) est appliqué. Ce taux

d'échantillonnage est compatible avec les taux, actuellement, utilisés dans les relais numériques [5]. Une fenêtre de données est utilisée comme entrée du RNA qui représente le détecteur de défauts.

IV. ENTREES & SORTIES DES RNA

Désignons par I_a , I_b & I_c les courants de lignes et V_a , V_b & V_c les tensions des phases a , b & c . Le courant et la tension homopolaires sont désignés, respectivement, par I_o & V_o . Le détecteur de défauts utilise comme entrées au RNA les valeurs instantanées échantillonnées à la fréquence de 2 [kHz] des signaux des courants I_a , I_b , I_c & I_o et des tensions V_a , V_b , V_c & V_o au jeu de barres S. Les valeurs des courants et des tensions échantillonnées sont normalisées afin d'atteindre le niveau d'entrée (± 1) du RNA. Une fenêtre mobile de 7 échantillons de longueur de 3 [ms] pour chaque signal est utilisée comme entrée au RNA pour définir l'état de la ligne si elle est en défaut ou sans défaut.

Le nombre de neurones d'entrée au réseau est 56 (7 échantillons pour chacun des 8 signaux). La couche de sortie possède un seul neurone pour définir l'état de la ligne. La sortie est indexée avec la valeur 1 pour indiquer la présence d'un défaut ou 0 pour la situation sans défaut. Après différents tests, un nombre de 16 neurones dans la couche cachée a été choisi donnant les meilleurs résultats. La figure 2 montre l'architecture du RNA du détecteur de défauts.

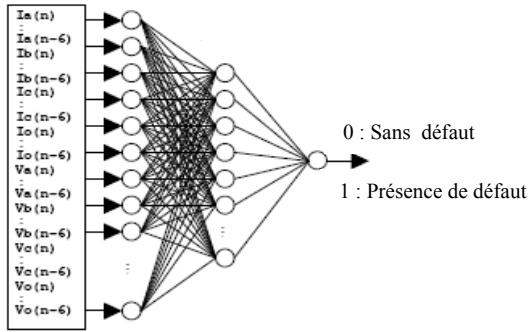


Fig. 2 Structure du détecteur de défauts.

V. APPRENTISSAGE DES RNA

Nous avons utilisé l'algorithme d'apprentissage de la rétro-propagation de l'erreur. Il est, extrêmement, important de faire subir aux RNA un bon apprentissage et de le tester correctement. Le RNA subit un apprentissage avec divers motifs correspondants aux différents types et conditions de défaut, dans divers endroits de la ligne L_f et différentes résistances de défaut R_f . Lors de l'apprentissage, différentes structures (nombre de neurones dans la couche cachée) avec différents paramètres (terme de moment, taux d'apprentissage et fonctions de transfert) sont évalués afin de déterminer la structure optimale du réseau pour produire un bon

apprentissage et pour avoir les meilleurs résultats lors du test.

Dans le tableau 1, sont données les valeurs des paramètres du réseau et du défaut employées pour générer l'ensemble des données pour l'apprentissage des RNA. Après l'apprentissage, la sortie du RNA est esquissée par la figure 3. De cette figure, nous remarquons que nous avons un bon apprentissage qui va nous conduire à de bons résultats du test. La courbe de la performance d'apprentissage est donnée par la figure 4. Nous remarquons que l'apprentissage est dans l'ordre de 10^{-15} . Ainsi, on peut le considérer nul.

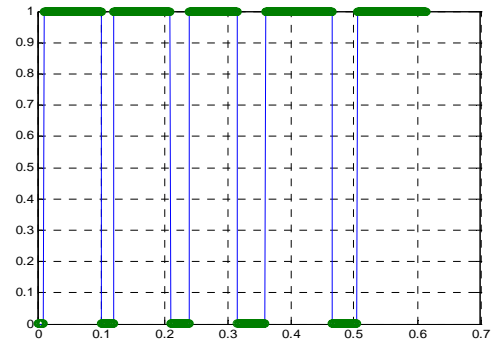


Fig. 3 Sortie du RNA après l'apprentissage.

TABLE I
PARAMETRES POUR L'APPRENTISSAGE DES RNA

Paramètres	Dimensions	Apprentissage
Lieu du défaut L_f	[km]	3 ; 40 ; 80 ; 120 ; 147
Angle d'apparition du défaut θ_f	[°]	0 ; 45 ; 90
Résistance du défaut R_f	[Ω]	0 ; 20 ; 40 ; 100
Puissance des sources	[GVA]	9 ; 20 ; 40 ; 100
Tension des sources	[pu]	0.9 ; 1.1
Angles des sources (angle de charge)	[°]	- 20 ; 0 ; + 20

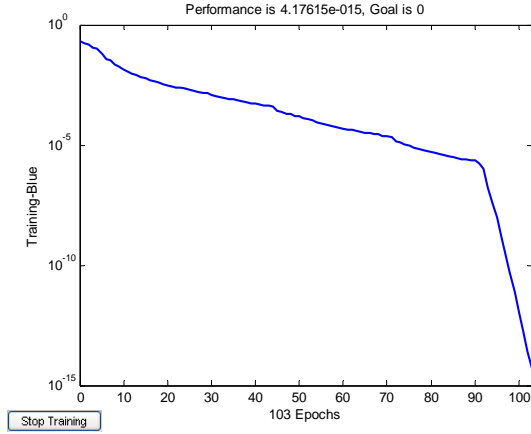


Fig. 4 Performance de l'apprentissage

VI - RESULTATS DE TESTS OBTENUS PAR LE RNA

Après l'apprentissage, le RNA du détecteur de défauts subit un test avec des patrons non vus lors de l'apprentissage pour satisfaire les performances du détecteur. Lors du test, le RNA utilise les valeurs des poids et des biais de l'apprentissage final. Le détecteur de défaut a été testé avec de nouvelles conditions et pour chaque type de défaut sur le réseau électrique.

A. Défaut shunt PT

Nous considérons un défaut shunt type PT entre la phase b et la terre à l'instant $t = 28$ [ms]. Les résultats de simulation sont donnés par la figure 5.

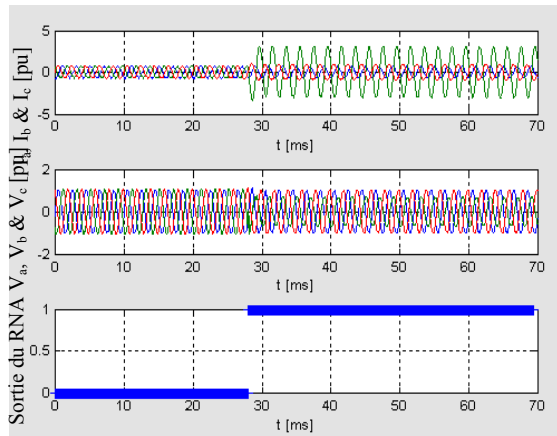


Fig. 5 Détection de défaut shunt PT entre la phase b & la terre

B.- Défaut shunt PP

Considérons un défaut shunt type PP qui se produit entre les 2 phases b & c à l'instant $t = 30$ [ms]. Les résultats sont montrés par la figure 6.

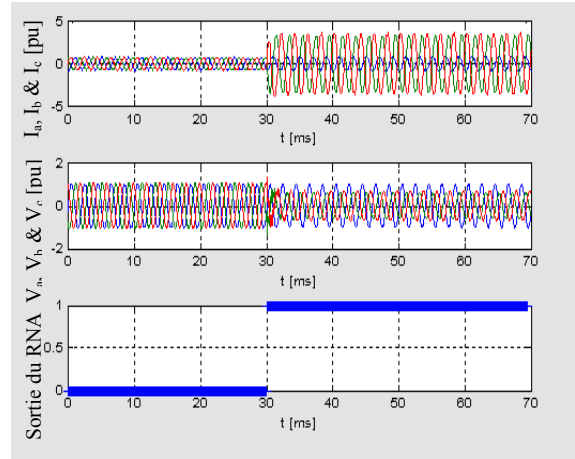


Fig.6 Détection de défaut shunt PP entre les phases b & c.

C. Défaut shunt PPP/PPPT

La figure 7 caractérise les résultats obtenus pour un défaut triphasé à la terre qui correspond à l'occurrence du défaut au temps 30 [ms].

Pour montrer la stabilité de la sortie du RNA à l'état sans défaut et en présence de défaut, nous considérons, un défaut shunt type PT entre la phase a et la terre qui se produit entre l'instant $t = 30$ & 50 [ms]. Le résultat de la détection est montré par la figure 8.

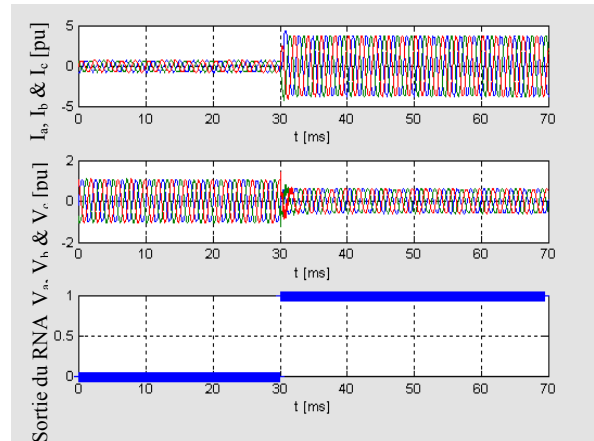


Fig.7- Détection de défaut shunt PPP/PPPT.

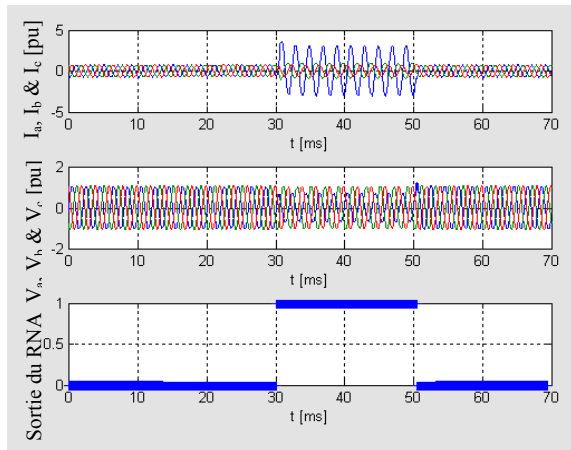


Fig. 8 - Détection de défaut shunt PT.

Nous pouvons voir, clairement, que le détecteur de défauts est capable de produire une réponse correcte à l'état de la ligne sans défaut et à l'état avec défaut. Rappelons que la valeur '0' de la sortie du RNA correspond à l'état de la ligne sans défaut et la valeur '1' correspond à l'état de la ligne en défaut.

VII. COMMENTAIRES

Les résultats du test pour les différents types de défauts montrent la stabilité de la sortie du RNA et la transition rapide dans la sortie du RNA lorsque la fenêtre de 7 échantillons se déplace de l'état sans défaut à l'état avec défaut.

Les résultats montrent, aussi, que les RNA sont capables de généraliser la situation à partir des motifs fournis et indiquent, correctement, la présence ou l'absence du défaut.

VIII. CONCLUSIONS

Dans ce travail, nous avons utilisé les RNA pour la détection de défaut dans les réseaux électriques. On peut dire qu'à l'aide du Matlab & par l'utilisation de la méthode des RNA, on peut détecter n'importe quel défaut qui peut se produire dans les réseaux électriques.

IX. REFERENCES

- [1] S. Leulmi, "Modélisation & simulation des défauts dans les réseaux électriques" Cours polycopié de post graduation, Université du 20 Août 1955, Skikda, Algérie, 1991 – 2004.
- [2] T. Bouthiba, M. A. Denai; "Neural networks based fault detection in EHV transmission lines using voltage data" Journal of the Institution of Electrical Engineers, Vol. 43, N°1, pp. 26-31. Singapore, 2003.
- [3] T. Bouthiba, "Nouvelles techniques de détection des défauts dans les lignes de transport par les réseaux de neurones" Thèse de Doctorat, Faculté de Génie Electrique, Université des Sciences et de la Technologie, Oran, Algerie, 2004.
- [4] M. Pasandl, H. Khorashadi "Transmission line fault detection & phase selection using ANN" International Conference on Power Systems Transients – IPST, New Orleans, USA, 2003.