

CHAPITRE III

Eléments du système de protection

III.1 Introduction :

Les composants essentiels qu'il faut protéger dans un réseau électrique sont les générateurs, les transformateurs, les lignes, les jeux de barres, et les charges. La protection dédiée à un des ces composants peut être différente et spécifique. Certaines caractéristiques des fonctions de protection sont réglables par l'utilisateur, notamment :

- Seuil de déclenchement : Il fixe la limite de la grandeur observée déterminant l'action de la protection.
- temps de déclenchement :
 - Temporisation à temps indépendant, ou temps constant (DT : Definite Time)
 - Temporisation à temps dépendant (IDMT: Inverse Definite Minimum Time)

III.2. Modèle structural de principe

Un système de protection consiste d'un ensemble de dispositifs destinés à la détection des défauts et des situations anormales des réseaux afin de commander le déclenchement d'un ou de plusieurs éléments de coupures.

Un système de protection est constitué :

a) Organe de détection et de décision

- 1- Organe de mesure ou chaîne de mesure par l'intervention des réducteurs de mesure.
- 2- Organe de comparaison par l'intervention des différents types relais.
- 3- Organe de décision

b) Organe d'intervention

1- Organe de signalisation et de déclenchement par l'intervention de disjoncteur

Le schéma suivant représente le principe de base d'un système de protection :

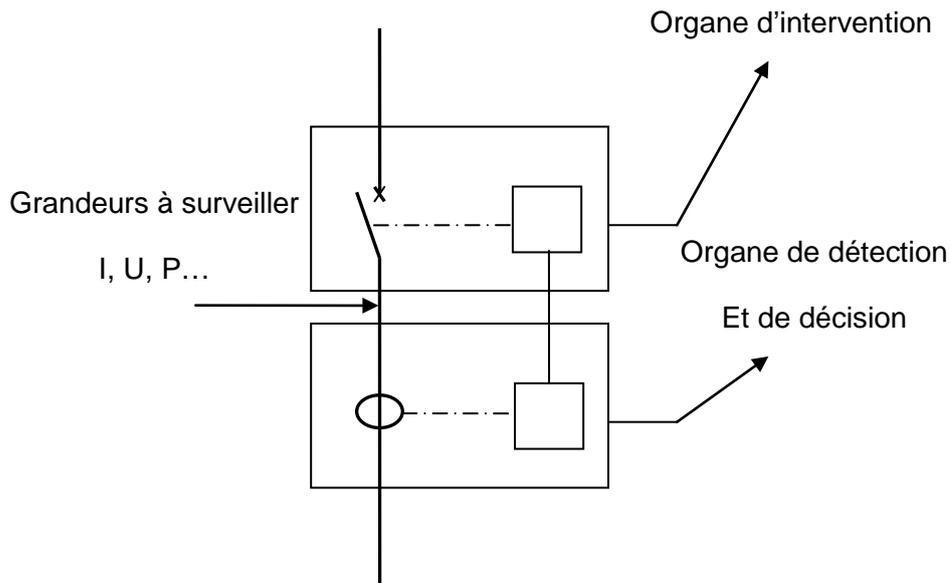


Figure III.1 : Schéma de principe de la protection.

III.3 Schéma synoptique d'un système de protection

Quelque soit la technologie, le système de protection est composé de trois parties fondamentales :

- Des capteurs ou réducteurs de mesure qui abaissent les valeurs à surveiller (courant, tension...) à des niveaux utilisables par les protections ;
- Des relais de protection ;
- Un appareillage de coupure (un ou plusieurs disjoncteurs).

La Figure III.2 représente un exemple d'un système de protection pour une ligne HT, Dans le cas d'un défaut, le relai a besoin de fonctionner, donc le disjoncteur s'ouvre et la ligne est mise hors service.

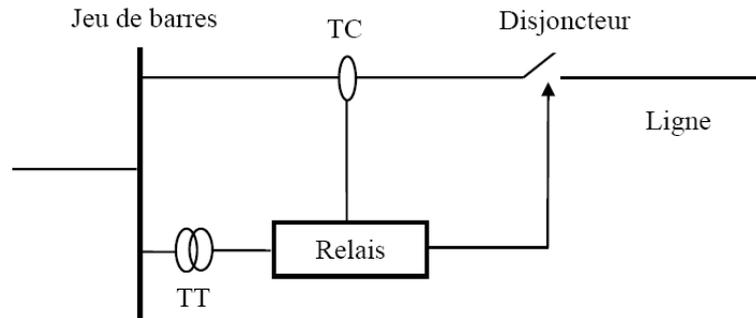


Figure III.2: Chaîne principale de la protection électrique.

Les relais de protection sont connectés aux transformateurs de mesure (TC et TT) pour recevoir des signaux d'entrée et aux disjoncteurs pour délivrer des commandes d'ouverture ou de fermeture. Donc en cas de défaut, la tâche du disjoncteur consiste à éliminer le défaut tandis que la tâche du de relais de protection est de détecter ce défaut.

Les fonctions de protection sont complétées par des fonctions de :

- commandes complémentaires,
- surveillance de bon fonctionnement,
- exploitation,
- signalisation,
- mesure,
- diagnostic,
- communication,

Pour permettre une meilleure maîtrise du système électrique. Toutes ces fonctions peuvent être assurées par une seule et même unité numérique de protection.

III.4 Eléments constitutifs d'un système de protection

Pour un fonctionnement fiable du réseau électrique, des protections sont nécessaires aux différents niveaux. Le choix des éléments de protection et de la structure globale de l'ensemble, de façon cohérente et

adaptée au réseau, Les fonctions de protection sont réalisées par des relais ou des appareils multifonctions. A l'origine, les relais de protection étaient de type analogique et effectuaient généralement une seule fonction.

III.4.1 Relais

Les relais de protection sont des appareils qui reçoivent un ou plusieurs informations (signaux) d'une grandeur à caractère analogique (courant, tension, puissance, fréquence, température, ...etc.) et le transmettent à un ordre binaire d'action de fermeture ou ouverture d'un circuit de commande.

Un relais de protection détecte l'existence de conditions anormales par la surveillance continue, détermine quels disjoncteurs ouvrir et alimente les circuits de déclenchement.

III.4.1.1 Différents types de relais

Le relais chargé de la surveillance permanente de l'état électrique du réseau, jusqu'à l'élaboration des ordres d'élimination des parties défectueuses, et leur commande par le circuit de déclenchement.

Un relais de protection électrique, partagé en trois types :

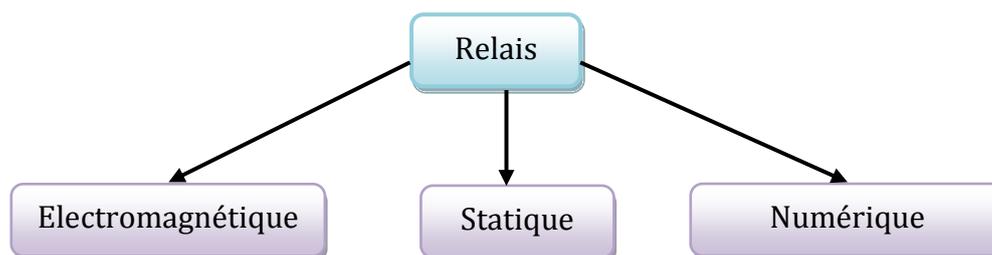


Figure III.3: Différents types de relais.

III.4.1.1.1 Les relais électromécaniques

Les équipements électromécaniques sont des assemblages de fonctions : détection de seuils et temporisation. Ils avaient l'avantage d'être

robustes, de fonctionner sans source d'énergie auxiliaire et d'être peu sensibles aux perturbations électromagnétiques. Ces relais se démarquent par leur solidité et leur grande fiabilité, pour cette raison, leur entretien est minime. Ils sont réputés pour leur fiabilité dans les environnements de travail les plus délicats.

Ce relais est basé sur le principe d'un disque d'induction actionné par des bobines alimentées par des variables électriques du réseau via des transformateurs de courant et de tension. Un ressort de rappel réglable détermine la limite de l'action du disque sur un déclencheur (points de réglage).

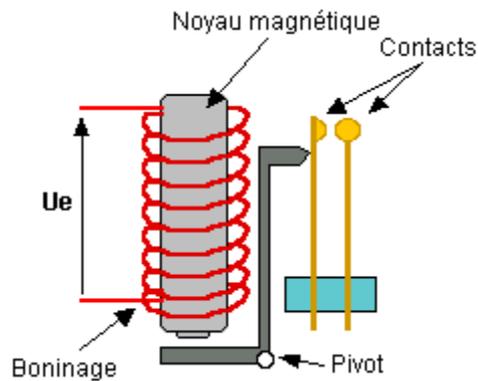


Figure III.4: Relais électromagnétique

III.4.1.1.2 Les Relais statique :

La technologie statique analogique, apparue vers 1970, qui utilise des circuits intégrés analogiques et logiques a fait apparaître les relais analogiques qui sont composés grossièrement de trois blocs:

- Un bloc d'adaptation et de filtrage
- Un bloc de traitement et de détection
- Un bloc de sortie, comprenant un temporisateur

Ce type de relais est basé sur le principe de la transformation de variables électriques du réseau, fournies par des transformateurs de

courant et de tension, en signaux électriques de faible voltage qui sont comparés à des valeurs de référence (points de réglage).

Les relais analogiques ont pour avantages par rapport aux relais électromagnétiques qui sont leur sensibilité, leur précision, leur faible puissance de fonctionnement (quelques VA), et permettent de réduire les dimensions des transformateurs de courant.

III.4.1.1.3 Les Relais numériques :

Les protections numériques, sont basées sur le principe de la transformation de variables électriques du réseau, fournies par des transformateurs de mesure, en signaux numériques de faible tension. Ces dispositifs nécessitent une source auxiliaire, offrent un excellent niveau de précision et un haut niveau de sensibilité.

L'utilisation de techniques numériques de traitement du signal permet de décomposer le signal en vecteurs, ce qui autorise un traitement de données via des algorithmes de protection en fonction de la protection désirée.

Les relais statiques remplacent de plus en plus les relais électromagnétiques pour les avantages suivants : Plus précis, plus sensibles, plus rapides, plus sélectifs, rapidité de dépannage, durée de vie plus longue, faible consommation, moins encombrants.

III.4.2 Transformateurs

Le transformateur est l'équipement le plus important dans un poste de transport. Ces appareils sont très utilisés sur le réseau de transport où ils servent à convertir à des tensions différentes l'énergie électrique transitée.

Les systèmes de protections sont alimentés par des transformateurs de mesure (transformateur de tension, transformateur de courant). Les

transformateurs de mesure sont destinés à ramener les tensions et les courants sur les circuits électriques à des valeurs plus faibles à mesurer, Utiliser pour alimenter les dispositifs auxiliaires et de comptage.

Un transformateur doit être protégé au moins contre :

- Les surcharges ;
- Les courts-circuits ;
- Les défauts à la terre.

III.4.2.1 Transformateur de courant

Le transformateur de courant (Current transformer CT) est utilisé pour baisser le niveau de courant réel à des valeurs standards (1 à 5 A, selon la norme IEC 60044) utilisés par les relais. Une protection fiable dépend de la précision de mesure du CT.

La notion de transformateur de courant est un abus de langage, mais elle a été popularisée dans l'industrie. L'expression « transformateur d'intensité » est sans doute plus exacte. On utilise fréquemment les abréviations TC ou TI. Un transformateur de courant ou d'intensité aussi appelé transformateur série, permet la réduction du courant et doit être capable supporter le courants de court circuit maximale pendant 1 seconde.

Les transformateurs de courant ont deux fonctions essentielles :

- Adapter la valeur du courant MT du primaire aux caractéristiques des appareils de mesure ou de protection en fournissant un courant secondaire d'intensité proportionnelle réduite.
- Isoler les circuits de puissance du circuit de mesure et/ou de protection.

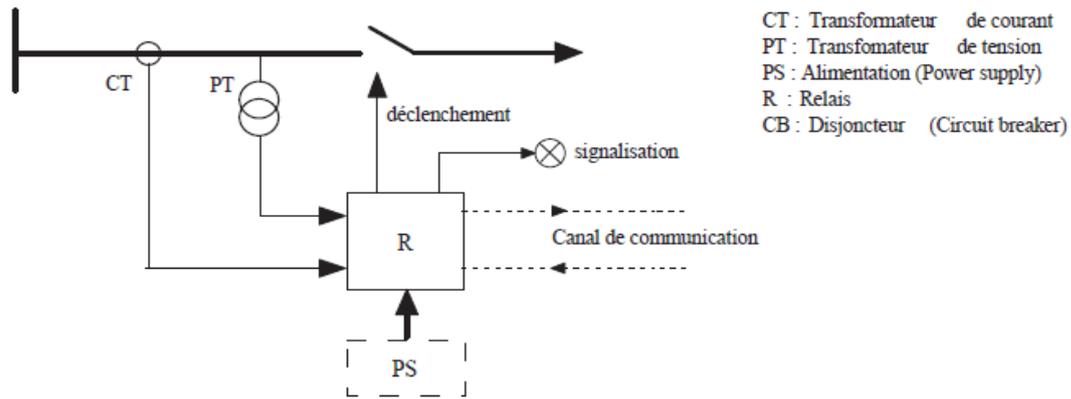


Figure III.5 : Connexion des CT.

III.4.2.2 Transformateur de tension

Les transformateurs de tension, (potential transformer PT, appelés aussi capacitor coupling voltage transformer CVT) sont utilisés pour baisser le niveau de tension à des valeurs typiques de 100 ou 110 V entre phase, (Norme IEC 60186).

Ils sont caractérisés par :

- Le rapport de transformation
- La classe de précision
- La puissance d'échauffement

Les transformateurs de tension sont couplés soit en étoile soit en V (figure I.2).

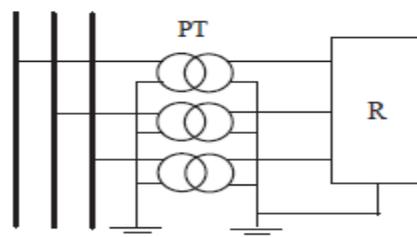


Figure III.6 : Connexion des PT en étoile.

III.4.3 Fusible

Les fusibles permettent d'interrompre automatiquement un circuit parcouru par une surintensité pendant un intervalle de temps donné. L'interruption du courant est obtenue par la fusion d'un conducteur métallique calibré, donc ils exigent malheureusement d'être remplacés après chaque fonctionnement. Etant donné leur faible coût d'acquisition et ne nécessitant aucune maintenance, la fusible sont une excellente solution pour la protection de différents types de dispositifs de distribution.

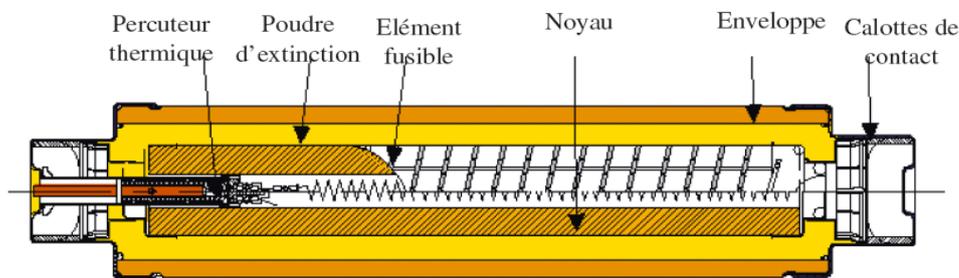


Figure III.7 : Coupe schématique d'un fusible HTA.

La coupe circuit à fusible est un appareil de connexion capable de protéger le système contre les surintensités.

III.4.4 Disjoncteur

Le disjoncteur est le dispositif qui ouvre le circuit en cas de défaut. Il doit être capable de réagir rapidement si un ordre est reçu de la part du relais et destiné à établir, supporter et interrompre des courants, sous sa tension assignée dans les conditions normales et anormales du réseau.

En haute tension et même en moyenne tension, les disjoncteurs ouvrent le circuit dans des chambres à l'huile, ou des chambres à vide ou à gaz, pour éviter le claquage des arcs électriques. Les disjoncteurs sont parfois dotés d'un système de re-fermeture automatique. Ce concept permet de fermer le disjoncteur après quelques secondes de son ouverture,

ainsi, si le défaut à déjà disparu, alors le circuit est rétabli, si non le relais lui envoie une autre fois l'ordre d'ouvrir qu'il va re-exécuter.

Le principe de coupure des disjoncteurs se base sur les techniques de compression et d'autogénération, pour obtenir les meilleures performances avec n'importe quelle valeur de courant de coupure, avec des temps d'arc minimaux, l'extinction graduelle de l'arc sans déchirure, l'absence de réinsertions ou de surtensions de manœuvre (Figure III.8).

- 1 - Borne,
- 2 - Cellule isolant,
- 3 - Buse de soufflage,
- 4 - Contact d'arc mobile,
- 5 - Contact principal mobile,
- 6 - Contact d'arc fixe,
- 7 - Contact principal fixe,
- 8 - Bielle isolante,
- 9 - Soupape anti-explosion.

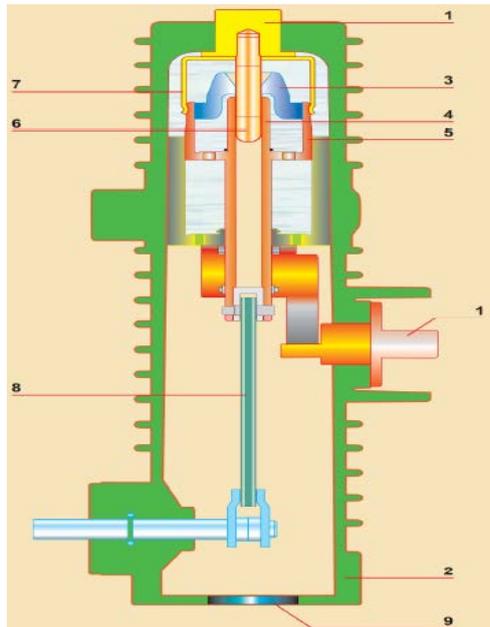


Figure III.8 : Conception interne d'un pôle dans un disjoncteur

Le disjoncteur HT est caractérisé essentiellement par la technique utilisée pour la coupure :

- Les disjoncteurs à l'huile.
- Les disjoncteurs à air comprimé.
- Les disjoncteurs utilisant le gaz SF₆.