

ANÁLISIS INTEGRAL DE PROTECCIONES

J. A. Sueiro*, C. Carrillo*, E. Míguez*, J. Cidrás *, A. Sánchez-Toscano**

* Universidad de Vigo.

*Dpto. Ingeniería Eléctrica . E.T.S.I.Industriales

*Lagoas-Marcosende, 36280 Vigo-Pontevedra . Tfno. 986 813 912. Fax: 986 812 173. sueiroja@uvigo.es

**Ingeniero de Telecomunicaciones

Resumen: En este artículo se analizan los elementos fundamentales que forman parte de un programa informático que permite simular el comportamiento de las protecciones de una red eléctrica, al mismo tiempo que calcula las tensiones e intensidad que se establecen en dicha red como consecuencia de una falta en la misma.

Palabras clave: protección, relé, coordinación.

El programa además permite simular averías en las protecciones de la red. Para ello en el fichero de datos hay que indicar la protección averiada y el tipo de avería. Las averías que se pueden simular se indican en el anexo.

1. Introducción

La actuación o no actuación de las protecciones de una red depende de los valores de la tensión e intensidad en los puntos en los que se encuentran instalados los transformadores de tensión e intensidad asociados a dichas protecciones.

Para llevar a cabo el estudio, los autores han realizado un programa informático. Este programa, por un lado, calcula las intensidades y las tensiones que se presentan en los puntos donde se encuentran instalados los transformadores de tensión e intensidad asociados a las distintas protecciones como consecuencia de una falta en la misma, y por el otro, simula el comportamiento de todas las protecciones de la red teniendo en cuenta los valores de las tensiones e intensidades previamente calculadas. Cada vez que se produce la actuación de una protección, la línea o subestación protegida por dicha protección es anulada, procediéndose, nuevamente, a calcular las tensiones e intensidades que se originan en la red resultante, y a simular el comportamiento de las protecciones de dicha red. Este proceso se repite hasta que la falta es eliminada.

2. Fichero de entrada de datos

El programa posee un fichero de entrada de datos. En este fichero se introducen las características eléctricas de todos los elementos que forman parte de la red que queremos simular: transformadores, generadores, líneas y protecciones.

También se puede indicar la posición exacta del lugar donde se produce la falta, el tipo de falta (trifásica, línea-tierra, línea-línea) e impedancia de falta.

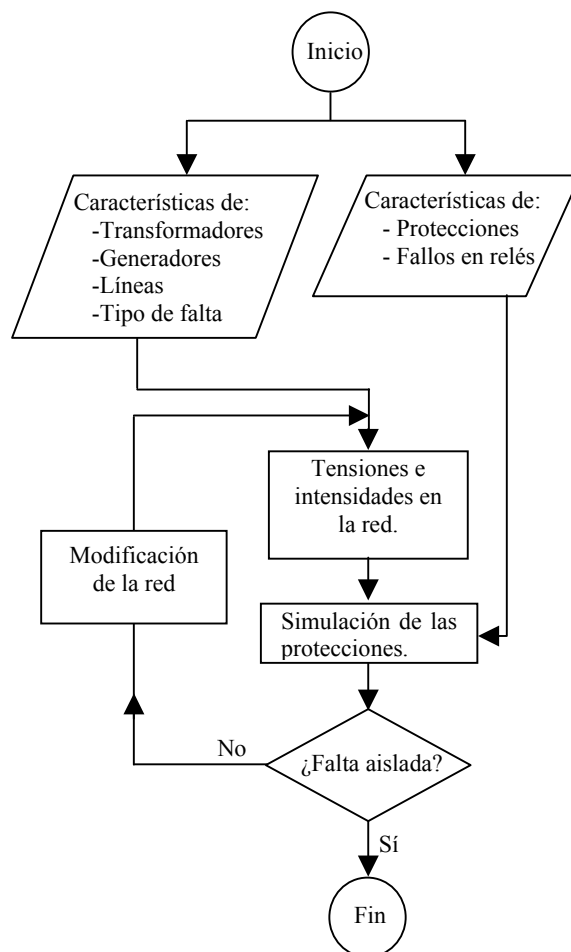


Fig. 1: Diagrama de flujo del algoritmo

3. Fichero de salida de resultados

Una vez realizada la simulación, el programa genera un fichero de salida de resultados. En este fichero se muestran las tensiones e intensidades que

se producen en las distintas tipologías que va tomando la red hasta que la falta es despejada.

En el mismo fichero se muestran la secuencia de actuación de las protecciones hasta que la falta es eliminada, indicando el tiempo transcurrido desde que se produjo la falta hasta que ésta fue eliminada.

El formato del fichero de salida de resultados se puede ver en la Fig. 4

4. Programa

El algoritmo del programa responde al diagrama de flujo de la Fig. 1

5. Ejemplo

La Fig. 2 muestra la red en la cual deseamos conocer las consecuencias que tendría la avería de la protección de distancia que se encuentra asociada al interruptor 8, cuando se produce una falta al 90% de la línea comprendida entre los interruptores 1 y 8. Esta línea se encuentra protegida en ambos extremos por relés de distancia, unidad mho en las tres zonas, con carrier de bloqueo y de sobreintensidad direccionales.

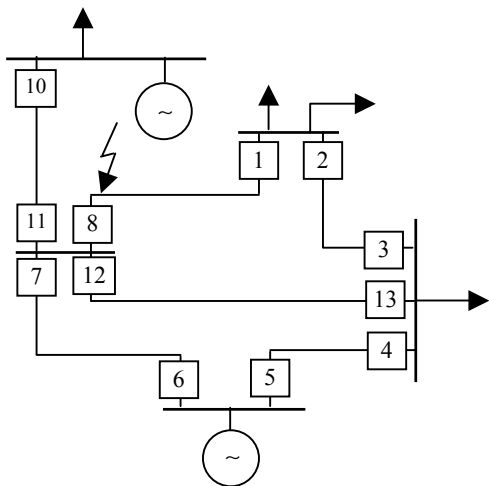


Fig. 2: Red

Antes de ejecutar el programa debemos introducir en el fichero de datos los parámetros de todos los elementos que forman parte de la red: líneas, generadores, transformadores y el ajuste de las protecciones.

También tenemos que indicar en el fichero de datos: tipo de falta que vamos a simular (trifásica, línea-tierra ó doble línea), la posición en la que se produce la falta (en el caso que nos ocupa al 90% de la línea comprendida entre los interruptores 1 y 8), la resistencia de la falta y el relé cuya avería queremos simular.

Una vez introducidos todos los datos podemos ejecutar el programa. El programa empieza calculando las tensiones e intensidades que se originan en los extremos de las líneas, ya que es éste el lugar en donde se encuentran instalados los transformadores de tensión e intensidad asociados a los relés.

A continuación, el programa simula las protecciones de la red, determinando la secuencia de apertura de todos los interruptores.

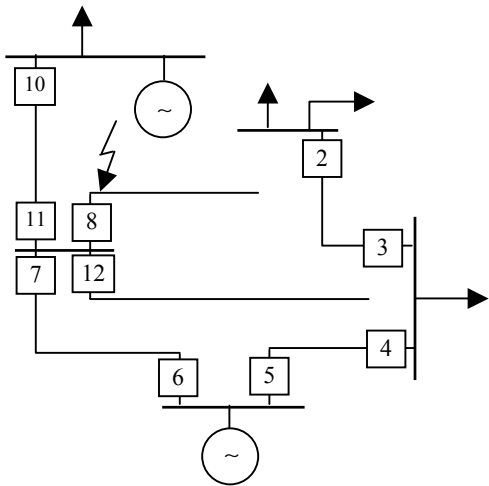


Fig. 3: Red modificada

Si los tiempos de actuación de las protecciones asociadas a los interruptores 1 y 8 coinciden y son los menores de todos los tiempos, el programa deja de ejecutarse, ya que la falta ha sido aislada. En este caso puede decirse que la coordinación de las protecciones ha sido correcta.

	0	5	10	15	20	30
-iter. 1-	Tiempo apertura (segundos)					
1/Dist.	0,58					
13/Dist	0,58					
8/SIntD	0,694					
3/Dist.	1,08					
10/Dist	1,08					
6/Dist	1,08					
6/SIntD	1,97					
1/SIntD	3,214					
10/SIntD	4,962					
2/SIntD					19,86	
-Iter. 2-						
8/SIntD	0,703					
6/Dist	1,08					
6/SIntD	1,16					
4/SIntD.	1,20					
10/SIntD	4,962					
2/SIntD					17,33	
-iter. 3-						
FIN						

Fig. 4: Secuencia apertura interruptores

La Fig. 4 muestra la secuencia de apertura de los interruptores, indicando el tipo de protección que provoco la apertura de cada uno de los interruptores.

Cuando los tiempos de apertura de los interruptores 1 u 8 no son identicos, el programa vuelve a calcular todas las tensiones e intensidades abriendo previamente el/los interruptor/es que presenta/n el menor tiempo de actuación, en nuestro ejemplo abrirían los interruptores 1 y 13, Fig 3. Con estas nuevas tensiones e intensidades el programa procede a simular las protecciones de la red que no están asociadas a interruptores ya abiertos. Este proceso continua mientras no sea eliminada la falta. En el ejemplo, la falta es eliminada al cabo de 0,703 segundos, tal y como se puede ver en la Fig. 4.

6. Conclusiones

El programa permite verificar la coordinación de las protecciones instaladas en una red eléctrica de manera sistemática y rápida. De esta forma, la incorrecta coordinación de las protecciones puede ser detectada y corregida a tiempo, evitándose interrupciones indebidas en caso de producirse una falta sobre la red.

También permite predecir las consecuencias que tendría la avería de alguna de las protecciones de la red. Esta información permite al ingeniero tomar las medidas preventivas necesarias para reducir o eliminar los efectos de dicha avería.

Bibliografía

A. Iriondo Barrenetxea. *Protección de los sistemas de potencia*. Universidad del Pais Vasco, Bilbao.
P. Montané. *Protecciones en las Instalaciones eléctricas, evolución y perspectivas*. Marcombo, Barcelona 1988.
General Eléctrica Española: *Relés de sobreintensidad con direccional de fase. Tipo JBC*

General Eléctrica Española: *Relés de sobreintensidad direccional. Tipo IBC, IBCG*

General Eléctrica Española: *Relés de sobreintensidad con frenado por tensión.. Tipo IJCV*

General Eléctrica Española: *Relés de sobreintensidad. Tipo IAC*

Brown Boveri: *Relés de distancia. Tipo LZ32, LZ3, LZX51.*

GEC Alsthom: Relé de sobreintensidad direccional. Tipo: MCGG, CDD, CDG

GEC Alsthom: Relé de distancia. Tipo: YTG, DZ, SSRR3V, LFZP11X, Y

SIEMENS: *Relés de distancia. Tipo R1KZ7g*

Endesa, Enher, Erz, Fecsa, Hec, Hidroeléctrica del Cantabrico, Iberdrola, Ree, Sevillana de Electricidad, Union Fenosa, Viesgo: *Criterios generales de protección del sistema eléctrico peninsular español*.1995.

Anexo

1. Relés implantados en el programa

- A. Protecciones de distancia
 - Unidad mho
 - Unidad offset
 - Unidad poligonal
 - Unidad de mínima reactancia
 - Con teleprotección
- B. Protección de sobreintensidad
- C. Protección de potencia inversa
- D. Protección de secuencia inversa
- E. Protección de sobretensión
- F. Protección de máxima intensidad-mínima tensión
- G. Protección de comparación de fases

2. Faltas que se consideran en los relés

- Pérdida de comunicación entre las protecciones con telecontrol.
- Avería en la protección principal
- Avería en la protección de respaldo