

Bogotá D.C., 06 de agosto del 2024

Señores

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

Superintendencia de Industria y Comercio

Carrera 13 No. 27 - 00

Asunto: Respuesta a requerimiento de fondo relacionado en el Oficio No. 8096 de 08 de mayo de 2024, de la solicitud de patente de modelo de utilidad titulada: "MÉTODO DE OPTIMIZACIÓN CON TÉCNICA DE DESCOMPOSICIÓN RÁPIDA Y ADECUACIÓN DE RESTRICCIONES, CON APLICACIONES EN FLUJO DE POTENCIA ÓPTIMO CON RESTRICCIONES DE SEGURIDAD".

Referencia: NC2020/0013959

Solicitante: Universidad Nacional

Respetada directora:

JUAN MANUEL PINZÓN ROA, mayor de edad y de la ciudad de Zipaquirá (Cundinamarca), identificado tal y como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, conforme al poder que se adjunta junto el presente recurso, me permito presentar respuesta al requerimiento de fondo, dentro del plazo legal establecido en el artículo 45 de la Decisión 486 del 2000, en los siguientes términos:

3. De la solicitud de patente

3.1. Título

Según el requerimiento trasladado en el Oficio No. 8096 de 8 de mayo de 2024, en el cual el evaluador expone que:

-De conformidad con el literal d) del artículo 27 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, el nombre de la invención de que se trata deberá reflejar el objeto y el campo industrial con el cual se relaciona la misma y ser concordante con la materia descrita y las reivindicaciones de la solicitud. El nombre no podrá referirse a nombres personales, marcas de productos o nombres de fantasía.

Hemos decidido ajustar el título y aceptar la sugerencia emitida en el Oficio, titulándose ahora la solicitud de la patente: "MÉTODO DE OPTIMIZACIÓN CON TÉCNICA DE DESCOMPOSICIÓN RÁPIDA Y ADECUACIÓN DE RESTRICCIONES, CON APLICACIONES EN FLUJO DE POTENCIA ÓPTIMO CON RESTRICCIONES DE SEGURIDAD". Esto con el fin de que se refleje el objeto divulgado en la descripción y las reivindicaciones.

3.2. Reivindicaciones

Según el requerimiento trasladado en el Oficio No. 8096 de 8 de mayo de 2024 se sugiere realizar la aclaración o modificación en las reivindicaciones 1 a 14 para dar cumplimiento con el artículo 30 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina: *"Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción. (...)".* Su oficina informa que: *"las reivindicaciones 1 a 14 hacen mención a un procedimiento, pero este no se define mediante una secuencia lógica de etapas y/o mediante sus condiciones técnicas esenciales. En consecuencia, se sugiere modificar dichas reivindicaciones para definir las etapas que caracterizan el procedimiento".*

En esta respuesta de requerimiento se anexa un nuevo capítulo reivindicatorio en el cual la reivindicación independiente 1 comprende una secuencia lógica de etapas que constituyen parte esencial del carácter inventivo del método que se quiere reivindicar. En ese sentido, este método comprende tres grandes etapas a saber:

1. Preprocesamiento de información (101):
 - Carga de información (104): Ejecutada en paralelo por múltiples agentes o elementos procesadores, y comprende la carga de datos de nodos, líneas, transformadores, generadores, contingencias y parámetros del sistema.
 - Modelamiento del sistema (105): Incluye el modelamiento de compensadores Shunt a manera de generadores reactivos.
2. Optimización de costos (102): Una etapa iterativa que comprende:
 - Cálculo de OPF (106): Incluye la creación de un modelo de optimización no lineal, la inicialización de variables, la solución del modelo de optimización y la revisión concurrente de resultados.
 - Ejecución heurística de contingencias (107): Comprende la carga del grupo de contingencias y la priorización de las contingencias de rama y generación.

- Redespacho iterativo (108): Consiste en resolver múltiples flujos de carga simple OPF por cada contingencia seleccionada, y calcular las variables de holgura y penalizaciones.
 - Actualización de restricciones (109): Una máquina de estados que evalúa sobrecargas en ramas de transmisión, actualiza límites de tensión y evalúa no convergencias.
3. Posprocesamiento de información (103): Comprende una etapa de conversión (110) donde se revierte el modelamiento de compensadores Shunt a generadores reactivos según métodos de solución convencionales.

Así mismo, teniendo en cuenta el comentario presentado por el evaluador en el que se afirma que: *“Las reivindicaciones dependientes 2 a 14 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al método de la reivindicación 1, por lo cual se considera que carece de nivel inventivo”*, este nuevo capítulo reivindicatorio incluye una descripción más detallada de lo que sucede en cada subetapa de las tres etapas mencionadas en la reivindicación 1.

De esta manera, queremos destacar que el método mencionado en la presente invención se diferencia de D1 y D2 porque en vez de considerar el uso de variables discretas y la linealización con el fin de usar programación cuadrática para resolver el problema de optimización, utiliza un modelamiento del sistema que incluye compensadores Shunt a manera de generadores reactivos y además, tiene una fase de cálculo de OPF que incluye un modelo de optimización no lineal. La nueva reivindicación 5 expone que en la etapa del cálculo de OPF (106) se implementa al menos un algoritmo de optimización, que preferentemente se selecciona de: algoritmo de optimización por gusano de tierra, algoritmo de enjambre de partículas, algoritmo de luciérnaga, algoritmo de punto interior y algoritmos de lógica difusa; y se implementa al menos una técnica de descomposición, que preferentemente se selecciona de: método aumentado de Lagrange, método de multiplicadores con dirección alternante y descomposición de Benders.

6. Conclusión

Se acogen las sugerencias del examinador respecto a la descripción de la invención, y en respuesta a dichas recomendaciones, se ha incluido un nuevo capítulo reivindicatorio que clarifica aspectos relacionados con el método que se pretende patentar. Además, se proporciona una descripción detallada de las etapas

correspondientes a dicho método con el fin de clarificar los aspectos esenciales de la invención y los elementos que la diferencian de D1 y D2.

Agradezco de antemano la atención prestada y la atenta colaboración en las gestiones requeridas.

Cordialmente,



JUAN MANUEL PINZÓN ROA
C.C. No. 80.542.436 de Zipaquirá (Cundinamarca)
T.P. No. 112.316 del C.S.J.
Apoderado
Universidad Nacional de Colombia

Anexos:

1. Poder
2. Capítulo reivindicatorio

REIVINDICACIONES

1. Un método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad, CARACTERIZADO POR las siguientes fases:
 - a. Preprocesamiento de información (101) la cual comprende una etapa de carga de información (104) que puede ser ejecutada en paralelo por varios agentes o elementos procesadores; y una etapa de modelamiento del sistema (105) que comprende un modelamiento de compensadores Shunt a manera de generadores reactivos;
 - b. Optimización de costos (102) que incluye una etapa de cálculo de OPF (106), una etapa de ejecución heurística de contingencias (107), una etapa de redespacho iterativo (108) y una etapa actualización de restricciones (109);
 - c. Posprocesamiento de información (103) que comprende una etapa de conversión (110) donde se revierte el modelamiento de compensadores Shunt a manera de generadores reactivos según los métodos de solución convencionales de problemas de flujo de carga realizados previamente en la etapa de modelamiento del sistema (105).
2. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE en la etapa de carga de información (104) ingresa la información que corresponde a identificadores y tipos de los nodos del sistema (nodos PV y PQ), magnitud de tensión de los nodos PV, potencia activa y potencia reactiva de las cargas, impedancia de las líneas y transformadores, potencia activa inyectada por los generadores y costos de generación del conjunto de generadores; igualmente se carga el conjunto de contingencias y parámetros tales como los factores de participación de los generadores participantes del redespacho, el número máximo de iteraciones definido como condición de parada de bucles iterativos del algoritmo y el tamaño de subconjuntos filtrados de los conjuntos.
3. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE la fase de optimización de costos (102) es iterativa al poseer un bucle interno entre sus etapas; dichas etapas pueden ser ejecutadas en paralelo por determinada cantidad de agentes o elementos procesadores dependiendo de la cantidad de núcleos con que cuenta la estación de trabajo de procesamiento.
4. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de las reivindicaciones 1 y 3, CARACTERIZADO PORQUE la etapa del cálculo de OPF (106), y comprende las siguientes subetapas:

- a. Creación de modelo de optimización no lineal (111); comprende la definición de la función objetivo que se desea minimizar y las restricciones correspondientes a límites operacionales de los elementos del sistema y ecuaciones de balance de potencia activa y reactiva.
 - b. Inicialización de variables (112); incluye la asignación de valores iniciales a los parámetros del modelo de optimización.
 - c. Solución del modelo de optimización (113); comprende la aplicación de un algoritmo de optimización para encontrar la solución óptima.
 - d. Revisión concurrente de resultados (114); comprende la evaluación de la calidad de la solución y la toma de decisiones para continuar con el proceso de optimización.
5. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de las reivindicaciones 1 y 4, CARACTERIZADO PORQUE en la etapa del cálculo de OPF (106) se implementa al menos un algoritmo de optimización, que preferentemente se selecciona de: algoritmo de optimización por gusano de tierra, algoritmo de enjambre de partículas, algoritmo de luciérnaga, algoritmo de punto interior y algoritmos de lógica difusa; y se implementa al menos una técnica de descomposición, que preferentemente se selecciona de: método aumentado de Lagrange, método de multiplicadores con dirección alternante y descomposición de Benders.
6. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de las reivindicaciones 1 y 4, CARACTERIZADO PORQUE en la subetapa de creación de modelo de optimización no lineal (111) comprende la definición de la función objetivo que se desea minimizar y las restricciones correspondientes a límites operacionales de los elementos del sistema y ecuaciones de balance de potencia activa y reactiva para solucionar el problema de OPF.
7. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de las reivindicaciones 1 y 4, CARACTERIZADO PORQUE en la subetapa de inicialización de variables (112) incluye una asignación de los valores iniciales a una pluralidad de semillas aleatorias que nutren la subetapa de solución del modelo de optimización (113) y a diferentes parámetros para la subetapa de solución del modelo de optimización (113).
8. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de las reivindicaciones 1 y 4, CARACTERIZADO PORQUE en la subetapa de revisión concurrente de resultados (114) clasifica las soluciones generadas en tiempo real por medio de la etapa de cálculo de OPF (106) en sub-óptimas o no para continuar con la etapa de ejecución heurística de contingencias (107).

9. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo de la reivindicación 1 CARACTERIZADO PORQUE en la etapa de actualización de restricciones (109) comprende las siguientes subetapas:

- a. Evaluación de sobrecargas en ramas de transmisión (116): Comprende la identificación de sobrecargas de ramas (119) y la actualización de restricciones de cargabilidad de ramas de transmisión (120).
- b. Actualización de límites de tensión (117): Comprende la evaluación de una bifurcación condicional para cada contingencia que evidencie una violación en los límites de tensión.
- c. Evaluación de no convergencias (118): Comprende la actualización de capacidad de ramas y/o generadores, dependiendo de si es una contingencia de rama la causante de la no convergencia definida en la etapa de redespacho iterativo (108).

10. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE la etapa de ejecución heurística de contingencias (107) comprende la carga del grupo de contingencias y la priorización de las contingencias de rama y generación.

11. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE la etapa de redespacho iterativo (108) comprende la solución de una pluralidad de flujos de carga simple OPF por cada una de las contingencias de la lista de contingencias seleccionadas que derivan de la ejecución heurística de contingencias (107) y el cálculo de las variables de holgura de las violaciones de potencia y de la penalización de sobrecarga para cada contingencia.

12. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de la reivindicación 1, CARACTERIZADO PORQUE la etapa de actualización de restricciones (109) es una máquina de estados que comprende y relaciona las siguientes subetapas:

- a. Evaluación de sobrecargas en ramas de transmisión (116);
- b. Actualización de límites de tensión (117);
- c. Evaluación de no convergencias (118).

13. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de las reivindicaciones 1 y 11 CARACTERIZADO PORQUE la subetapa de evaluación de sobrecargas en ramas de transmisión (116) comprende una identificación de sobrecargas de ramas (119) y una actualización de restricciones de cargabilidad de ramas de transmisión (120).

14. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de las reivindicaciones 1 y 11 CARACTERIZADO PORQUE la subetapa de actualización de límites de tensión (117) comprende la evaluación de una bifurcación condicional para cada contingencia que evidencie una violación en límites de tensión.

15. El método para la solución de problemas de flujo de potencia óptimo con restricciones de seguridad de las reivindicaciones 1 y 11 CARACTERIZADO PORQUE la subetapa de evaluación de no convergencias (118) comprende una actualización de capacidad de ramas y/o generadores que depende de si es una contingencia de rama la causante de la no convergencia definida en la etapa de redespacho iterativo (108).