

## **Treball final de grau**

**Estudi: Grau en Enginyeria Elèctrica**

**Títol:** Self-healing per a xarxes elèctriques

**Document:** Resum

**Alumne:** Marc Padilla Morales

**Tutor:** Sergio Herraiz Jaramillo

**Departament:** Enginyeria elèctrica, electrònica i automàtica

**Àrea:** Enginyeria elèctrica

**Convocatòria (mes/any):** juny/2022

**INDEX**

1. INTRODUCCIÓ .....	2
2. RECONFIGURACIÓ DE LA XARXA.....	3
3. MILLORA DE LA FUNCIO DE COST .....	4
4. CONCLUSIONS .....	5

## 1. INTRODUCCIÓ

Degut a causes meteorològiques o a fenòmens aleatoris és inevitable que la xarxa pugui danyar-se provocant l'aparició de faltes o pertorbacions en el sistema elèctric. Amb el desenvolupament de les xarxes intel·ligents es pretén dotar a la xarxa de la capacitat de poder aïllar les faltes o pertorbacions de forma autònoma de manera que es pugi continuar amb el subministrament d'energia i reduir l'impacte de la falta. Per aquest motiu s'anomena "self-healing", ja que es realitza una reconfiguració de la xarxa.

La reconfiguració es pot planificar en base a diferents criteris com minimitzar els consumidors afectats o el número d'intervenció d'elements de commutació. Aquests criteris comporten la modificació de diferents consignes en els elements de maniobra de la xarxa. L'objectiu del treball es realitzar un estudi sobre les possibles solucions "self-healing" a adoptar en una xarxa de prova envers a l'aparició de faltes. Mitjançant l'ús d'algoritmes de cerca de solucions es calcularan les actuacions dels elements de maniobra amb diferents criteris, tot simulant l'operació de la xarxa (amb les noves consignes i la falta aïllada) garantint que la xarxa funciona en règim segur i no sobrepasa cap límit establert.

Es pretén dissenyar una estratègia per la planificació del "self-healing" i buscar solucions òptimes per a les consignes dels elements utilitzant una xarxa de test. Seguidament s'analitzarà l'estat de la xarxa mitjançant la simulació i es descartaran possibles criteris si sobrepassen límits de seguretat. Finalment es discutirà quines solucions a adoptar són vàlides i quins beneficis i conseqüències comporten.

## 2. RECONFIGURACIÓ DE LA XARXA

En el treball s'utilitza la llibreria pandapower del llenguatge python per a la simulació d'una xarxa elèctrica. Primerament, s'introdueix un algorisme que utilitza el model de la xarxa de pandapower per a la reconfiguració en cas de falta. En aquest algorisme, s'introdueix la zona on s'hi troba una falta, i seguidament aïlla la falta mitjançant l'obertura d'interruptors propers a la falta.

Després es descarten els interruptors que aïllen la falta i amb els altres interruptors (interruptors que no aïllen la falta) es construeix una reconfiguració de la xarxa que minimitza el nombre d'usuaris o potència sense subministrament.

En la memòria es proporcionen diferents imatges que ajuden a entendre els processos duts a terme.

### 3. MILLORA DE LA FUNCIO DE COST

Una vegada es proporciona una configuració factible de la xarxa, es realitzen un seguit d'intercanvis d'estat entre diferents interruptors per a obtenir una reconfiguració de la xarxa que minimitzi la funció de cost, en aquest cas les pèrdues de potència a les línies. És a dir interruptors oberts passen a estar tancats i viceversa amb l'objectiu de millorar les pèrdues de potència.

L'estratègia que se segueix per a minimitzar la funció de cost és la utilització d'un algorisme genètic, que combina configuracions amb valors de la funció de cost baixos i comprova si amb les combinacions s'obté algun valor més baix. En el cas d'obtenir-se un valor més baix s'executen més combinacions, és a dir, les recombinacions s'executen recursivament. En cas de no obtenir-se un valor més baix l'algorisme s'atura.

En darrer lloc es realitza un estudi amb dos models de xarxa per a comprovar que l'algorisme funciona. En una primera xarxa situada a l'esquirol s'estudien els flux de potència i les tensions per a comprovar al factibilitat de la reconfiguració. En segon lloc s'utilitza una segona xarxa i un indicador per a mostrar que l'algorisme funciona.

#### 4. CONCLUSIONS

El projecte pretenia dissenyar una estratègia de planificació del self-healing. Mitjançant la creació d'un algorisme genètic, es crea una estratègia de configuració òptima en termes de menor afectació als consumidors, menor número d'intervenció d'elements de commutació tancats i menors pèrdues de potència.

En primer lloc s'aïlla la falta amb l'obriments d'interruptors propers a aquesta, seguidament es proposa una reconfiguració que minimitza l'afectació al nombre de consumidors i en la qual s'eviten les connexions en anell, per tant es tanquen el menor nombre d'interruptors. Es duu a terme a través del tancament inicial de tots els interruptors que no aïllen la falta i seguidament es van obrint tots els interruptors possibles de manera que no quedin zones sense alimentació, així s'aconsegueix el màxim d'interruptors oberts és a dir el mínim de tancats i la menor afectació de desconexió als consumidors.

A continuació, partint d'una reconfiguració inicial s'utilitza la part genètica per a buscar solucions que millorin les pèrdues de potència inicial. Dit d'una altra manera, és substitueixen interruptors per d'altres per a crear una nova configuració on hi hagi menys pèrdues en les línies, interruptors i transformadors. Els interruptors intercanviats pertanyen al mateix anell, de manera que és manté el criteri de menor afectació als consumidors i menor nombre d'intervenció d'interruptors tancats.

Finalment, per a comprovar el funcionament de l'algorisme, s'executa i s'estudien els fluxos de potència d'una xarxa model situada al poble de l'Esquirol, també es fa una menció a que la solució adoptada per l'algorisme en termes de flux de potència. D'altra banda amb una xarxa amb estructura més complexa (IEEE 33) s'estudia el comportament de l'algorisme i es reflecteix que aquest proposa una solució millor a la inicial.