

Laborationsrapport

Simulering och Analys av Transmissionsnätet

Uppgift 1: Lastkompensering

- a. Hur varierar strömmar, spänningar, förluster samt aktiva och reaktiva effekter i systemet med storleken på kondensatorbanken? Fyll i Tabell 1 i Excel, plotta variationerna och beskriv resultaten. Inkludera tabellen.
- b. I rapporten vill vi se plottar på hur de olika storheterna beror på kondensatorbankens Q . Inkludera plottarna genererade från den ifyllda tabellen.
- c. Vid vilken reaktiv effektkompensation Q_0 är systemförlusterna minst?
- d. Vad motsvarar Q_0 i kapacitans C_0 ? PowerWorld visar data för trefas-system. Beräkna kapacitansen för en fas. Den inställda frekvensen i PowerWorld är 60 Hz.
- e. Diskutera vad som händer då kapacitansen är mindre än C_0 respektive när den är större.
- f. Är Q_0 det bästa läget för alla aktörer?
- g. Sammanfatta i egna ord varför lastkompensering är användbart och vilka perspektiv som finns.
- h. Plocka ut Admittansmatrisen ur PowerWorld. Ser den ut som förväntat, vilka element finns där? Inkludera admittansmatrisen.

Uppgift 2: Lång transmissionsledning och seriekompensering

Del A

- a. Skapa tabelldata för uteffekt, levererad aktiv/reaktiv effekt från generatoren, mottagen spänning, fasvinkel över linjen. Fyll i Tabell 2 i Excel.
- b. Leta även efter den effekt där ni får samma spänning på utgången som ingången, detta är SIL effekten. Vad är SIL?
- c. Notera ledningens kapacitans (B) och induktans (X) och gör en beräkning och se om värdena stämmer med teorin. Kika på formlerna i formelbladet. Jämför med den simulerade SIL i föregående uppgift.
- d. Ser ni något mönster i reaktiva effekten vid, under och över SIL?
- e. Ändra ledningens längd till 300 km. Öka nu den konsumerade effekten och notera vilken effekt som är SIL och vilken effekt som ger black-out.

Del B

- f. Vad är de producerade effekterna och vinklarna före och efter inkoppling av en och två? Fyll i och inkludera Tabell 3a och 3b i Excel.
- g. (F) Gör gärna experimentet för en ännu litet högre last och jämför resultaten. Använd samma tabell-rubriker som ovan.
- h. (F) Om ni har tid kan ni variera seriekapacitansen och studera spänningarna och faserna hos generator och last. Vilket värde på seriekompenseringen ger bäst resultat? Fyll i Tabell 4 i Excel.

Uppgift 3: Dynamisk stabilitet, "Swing Equation"

- a. Vad är den initiala effektvinkeln δ_0 för generatoren?
- b. Vad är vinkeln δ_1 när felet är borta?
- c. Vad är vinkeln δ_2 där rotorn börjar deaccelerera?
- d. Varför motsvarar 0.15 sekunder 9 cykler (perioder)?
- e. I början av transienten (de första 0.15 s) ökar vinkelhastigheten, samtidigt som effektvinkeln växer kvadratisk under samma tid, varför får vi just dessa två kurvformer?
- f. Bestäm hur lång tid generatoren kan vara borta innan generatoren trippar efter en kortslutning. Ange tiden t_1 (där generatoren svänger), och t_2 (där generatoren trippar), med en skillnad på 0.01 s.
- g. Vad är den initiala effektvinkeln för lite den större generatoren då den startar på 100 MW?
- h. Vad är anledningen till att tiden blir längre i detta fall?
- i. Bestäm även för den större generator hur länge den kan klara av att vara borta då den initialt startar på 100 MW. Bestäm t_1 och t_2 för denna med samma marginal som ovan.
- j. Plocka ut Admittansmatrisen ur PowerWorld. Ser den ut som förväntat, vilka element finns där? Jämför med en-linje schemat. Vad motsvarar vad? Inkludera matrisen.

Uppgift 4: N-1 kriterium och åtgärder

- a. Vilket/vilka element orsakar överbelastning om de kopplas ut? Inkludera bild som visar att N-1 kriteriet inte uppfylls.
- b. Vilken effekt behöver ni lägga på vilken generator för att systemet skall vara i ett säkert driftläge? Hur mycket effekt behöver ni begära från generatoren för att systemet skall bli N-1?
- c. Plocka ut admittansmatrisen och två bilder: en där man kan läsa namnen på raderna, och en där man ser strukturen på hela matrisen. Ser den ut som förväntat. Hur stor är matrisen? Ser ni några mönster i matrisen som ni känner igen från en-linje schemat, t.ex. ser ni någon buss som har många kopplingspunkter? Inkludera de 3 bilderna.