

# CIGRE CHILE WG ELECTRÓNICA DE POTENCIA SUB GRUPO REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

Ricardo Lizana



**cigre**

For power system expertise

# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia

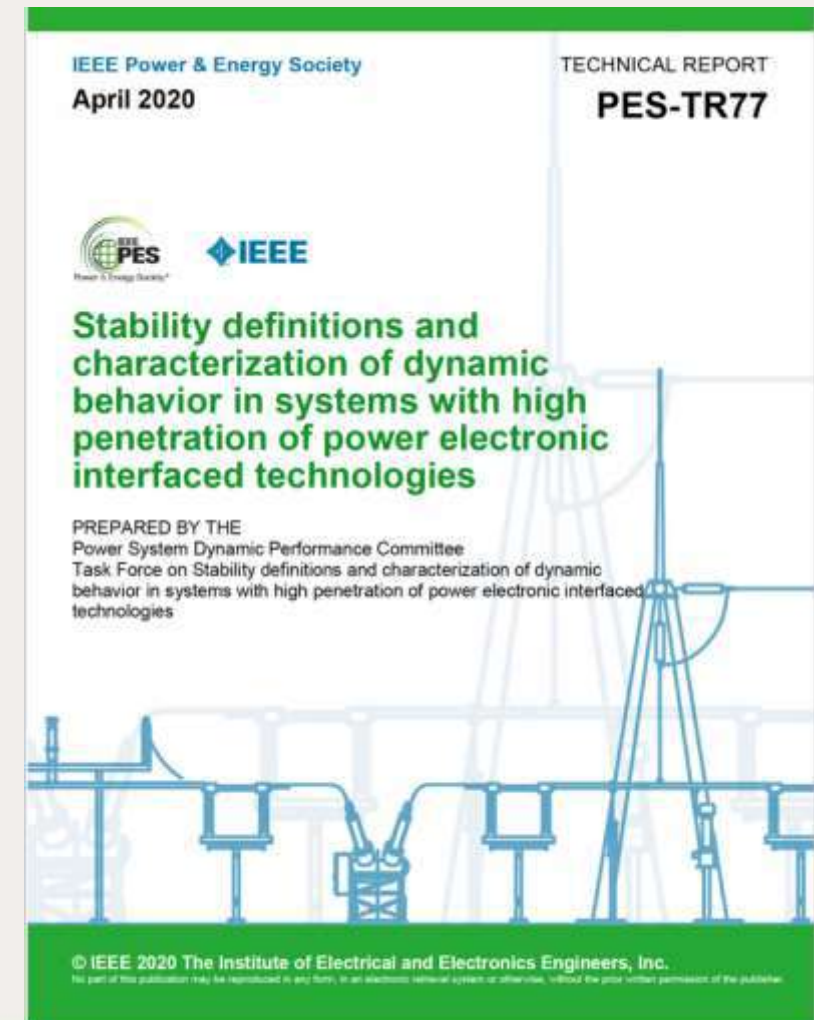
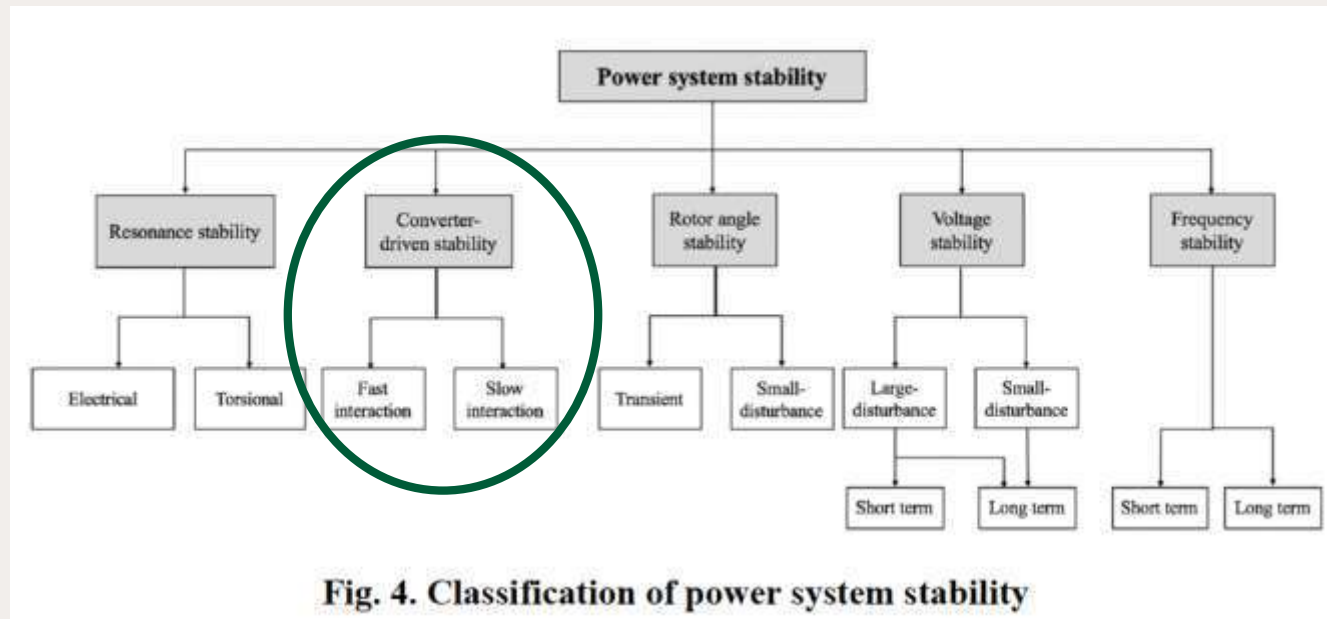


## Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia

- Sistemas Eléctricos se verán enfrentados a una fuerte presión respecto a los requerimientos y recursos técnicos para poder integrar la generación masiva renovable y operar de forma segura y estable el sistema.
- Niveles de cortocircuito (Weighted SCR), inercia, tecnología de electrónica de potencia de Grid Following a Grid Forming, trae consigo nuevos fenómenos del comportamiento de la estabilidad del sistema ante configuraciones o agrupaciones de las fuentes de producción con electrónica de potencia.
- Se ve necesario analizar y trabajar con el objeto de poder efectuar recomendaciones respecto las diferentes situaciones, fenómenos o requerimientos que el sistema en el futuro necesitará con el propósito de poder operar de manera estable y segura.
- Lo anterior, en el caso de Chile se ve enfrentado además al retiro progresivo de unidades en base a tecnología de carbón.
- La Tecnología HVDC en las interfaces pueden ser utilizadas para apoyar y subsanar diferentes problemas que puedan surgir.

# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia

- Ejemplo de Nuevas Definiciones:



# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia

## Líderes del WG:

- Gabriel Olguín
- Enrique Farias
- Ricardo Lizana - UCSC
- Jorge Vega – U. Antofagasta
- Claudio Roa – U de Concepción
- Carlos Reusser - PUCV

# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia



## Formación Sub Grupo Revisión Bibliográfica

- Se efectuó llamado a participar, colaborar y trabajar en el sub grupo.
- El compromiso fue respondido por una fracción del grupo completo.
- Sub Grupo aportó su trabajo ad honorem con buenas revisiones a documentos actuales y de gran impacto en relación a la temática.

Fecha	Tema	Presentador 1	Presentador 2
06-05-22	Primera Reunión SG1, Presentación sobre los Modelos	Ricardo Lizana	
30-05-22	Definiciones Básicas	Matias Veillón	Neil Sepúlveda
30-05-22	Interacción entre la inercia y la red.	Carlos Reusser	
28-06-22	Métodos de Control Avanzado	Tomas Baeza	
12-07-22	Comparación Grid Forming - Grid Following	Adelmo Santibáñez	
23-08-22	Convertidores Multinivel	Carlos Reusser	
20-09-22	Análisis del Sistema	Varios	
27-09-22	Análisis Sistémicos y Tipos de Control para simulaciones	Jorge Vega	

# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia

## Principales Hallazgos

- Nivel de Conocimiento de las nuevas tecnologías y nuevas problemáticas
- Aspectos Formativos de los SEP y de sus dinámicas
- Sesgos de Análisis y potenciales impactos
- Información de los SEP
- Alta Penetración de Plantas con Interfaz de Electrónica de Potencia

# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia



## **Nivel de Conocimiento de las nuevas tecnologías y nuevas problemáticas**

En los sistemas con alta penetración de fuentes con interfaz de electrónica de potencia, se deben revisar y analizar conceptos de los SEP y las dinámicas de ellos, para no cometer sesgos reduccionistas o aplicar respuestas o estrategias equivocadas, dado que en general las nuevas problemáticas y las dinámicas que presentan no son las tradicionales.



# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia

## **Aspectos Formativos de los SEP y de sus dinámicas**

Se aborda el desafío a los centros de formación de capital humano avanzado, a efectuar un cambio para desarrollar profesionales que puedan hacer frente al sistema completo, desde el control y estrategias de la electrónica de potencia, hasta los más altos niveles de tensión de las redes. Lo anterior en base a que por ejemplo ajustes en la forma del control o sus estrategias de los convertidores que ocurren en tiempos muy distintos a los del SEP, interactúan y pueden derivar en inestabilidades, no siendo a priori descartable ni despreciable sus efectos.

# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia

## **Sesgos de Análisis y potenciales impactos**

Imponer comportamientos “lentos”, es decir, proveer inercia sintética a los convertidores impide y limita aprovechar toda la potencialidad de la electrónica de potencia.

Exigir métricas de frecuencia y tiempos de respuesta, limita las dinámicas con que los convertidores pueden soportar el sistema ante fallas y contingencias.

Las simulaciones necesitan representar dinámicas rotatorias, además de representación agrupada de una planta, esto introduce limitaciones al comportamiento del sistema y además simplifica interacciones que pueden ocurrir en los sistemas y que eventualmente, tienen un impacto significativo.

# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia

## Información de los SEP

El nivel de información que se requerirá en el mediano plazo para hacer frente a las nuevas problemáticas es de un nivel superior al que actualmente se tiene. Sin perjuicio de que en el caso del sistema Chileno se ha avanzado bastante en el nivel de información, detalle y modelamiento en especial de las plantas de generación, para el caso de los análisis futuros que surgen de la incorporación masiva de fuentes renovables con interfaz de electrónica de potencia, se requiere un detalle ahora de las topologías de convertidores y del control del mismo.

# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia



## **Alta Penetración de Plantas con Interfaz de Electrónica de Potencia**

La integración de convertidores operando sólo como grid-following, conllevará a problemas de sincronización de las plantas, produciendo desconexiones y eventualmente caídas de amplias zonas del sistema. Existen diferentes experiencias en la literatura en la que se muestra que la interacción de los conversores derivan en inestabilidades, por lo cual es una problemática que debe ser enfrentada con antelación en el sistema Chileno. Así como los conversores pueden ser causantes de las problemáticas, al mismo tiempo pueden ser fuente de la solución. Esto requiere de importante trabajo sobre las actuales plantas y sobre sus sistemas de control para efectuar a tiempo los cambios que se requieren, para que éstas puedan operar en el futuro.

# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia



## **Siguientes Pasos**

Conforme el plan de trabajo general, corresponde seguir con la etapa de el análisis de los casos de estudio para poder seguir posteriormente con la etapa de elaboración de la recomendación.

La etapa de análisis de los casos de estudio será liderada por Jorge Vega, académico de la Universidad de Antofagasta.

Se efectuará un llamado para conformar el sub grupo de trabajo, al cual se les comunicará que deberán tener la disponibilidad a trabajar ad honorem en revisiones de documentación, búsqueda de información, modelamiento, revisión de salidas u otros que se requieran. Las tareas de trabajo se asignarán cuando se conforme el sub grupo en base a la programación que el mismo disponga.

# Incorporación masiva de fuentes de energía con interfaz de electrónica de potencia

## Casos de estudio

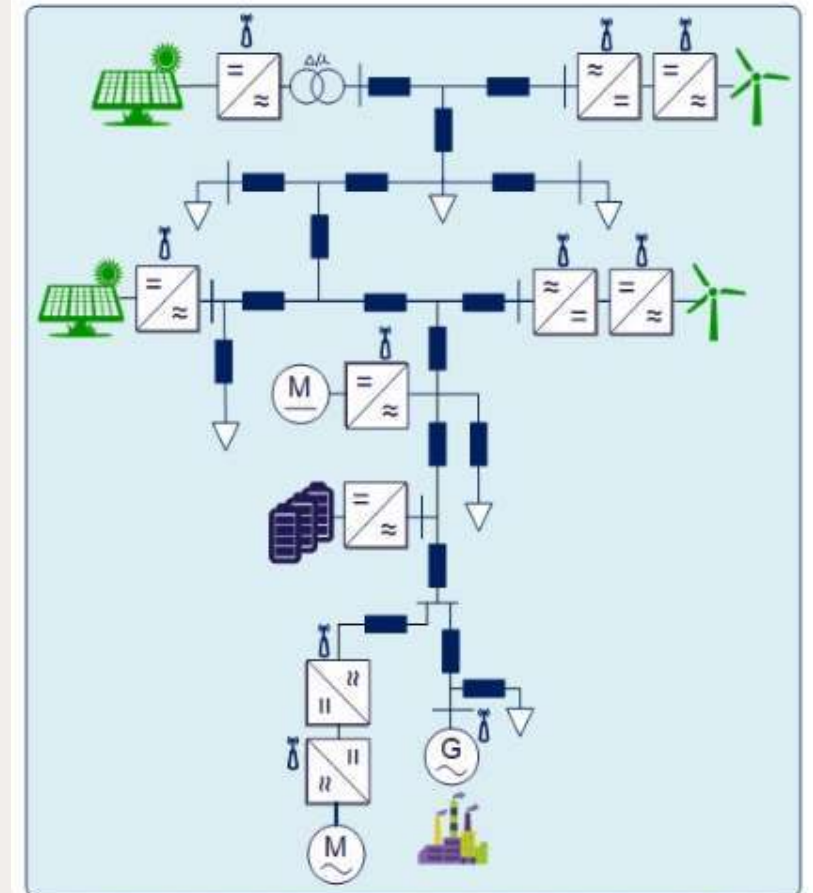
Revisar conceptos fundamentales sobre simulaciones RMS y EMT para el estudio de estabilidad de SEP tradicionales y dominados por convertidores.

Analizar las diferencias entre modelos RMS y EMT en redes IEEE

Desarrollar un modelo reducido del SEN para simuladores RMS (PowerFactory) y EMT (PSCAD).

El objetivo de los casos de los estudios es ilustrar y comprender los desafíos de operar un sistema de bajo cc e inercia con alta penetración de fuentes basadas en convertidores. En los casos se considerará convertidores operando en modo grid following y grid forming.

Nota: Tenemos avances en implementación de modelos en redes IEEE



Inverter based resources (IBRs) based power system

# Introducing CIGRE global



**cigre**

For power system expertise

## CIGRE CHILE WG ELECTRÓNICA DE POTENCIA SUB GRUPO REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

Ricardo Lizana