

INGENIERIA ELECTRICA

"TRANSMISION DE ENERGIA EN CORRIENTE CONTINUA"

VIRGILIO CASTRILLON Q.
GUILLERMO CARVAJAL R.

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Electricista

Director: LUIS A. HINCAPIE

UNIVERSIDAD NACIONAL — FACULTAD DE MINAS
MEDELLIN, 1981

INTRODUCCION

El presente trabajo se hizo motivados por el afán actual de optimizar al máximo el transporte de la energía a elevadas tensiones, ello debido a grandes centros de carga bajo vertiginoso crecimiento y a las distancias entre la generación y estos centros cada vez mayores.

El hecho de tener niveles de voltaje altos trae como consecuencia problemas con el efecto corona, en corriente alterna; y las grandes distancias entre la generación y la carga hace que la componente inductiva de la línea crezca por encima de un valor crítico, haciendo peligrar la estabilidad del sistema.

En la transmisión de energía en CD (corriente directa) el efecto corona se presenta para niveles de tensión superiores a los niveles que presentan el mismo efecto en una transmisión en CA (corriente alterna).

El trabajo está dividido en dos partes; la primera hace referencia a la estación convertidora, elementos que la conforman, su control, problemas que se presentan con los armónicos y la potencia reactiva en los convertidores, descripción y constitución de la estación, sistemas de refrigeración y dimensiones; en general, se describe en buena proporción la parte electrónica de este proceso de conversión de la energía.

La segunda parte se puede decir que está dedica a la potencia; se describen los circuitos de breaker, la protección contra sobrevoltajes y sobrecorrientes, el proceso de la interrupción que es de por sí delicado, la coordinación del aislamiento, los problemas inherentes a la estabilidad, ya que sabemos que éste es un punto primordial dentro del estudio de cargas, dependiendo de él la continuidad de servicio para los usuarios; se hace referencia a los sistemas combinados CA-CD, a la aplicación de los sistemas de altos voltajes en C.D. en: transmisión por cable, sistemas interconectados y de distribución; y por último, se hace una comparación económica, analizando los costos en la estación convertidora, la economía en la transmisión y señalando algunos aspectos

que debe tenerse en cuenta en esta comparación, como son: la distancia y la potencia transmitida, buscando siempre un punto de optimización con estos parámetros, a fin de lograr máxima economía en los costos y menores pérdidas de energía.

El factor de potencia de la línea es siempre la unidad, ésta no requiere compensación reactiva (la energía reactiva suministrada al sistema es consumida localmente por el equipo convertidor).

- *Se originan menos pérdidas por el efecto corona y menos radio interferencias, especialmente en períodos climáticos desfavorables; para un conductor de un diámetro dado y un voltaje rms determinado.*
- *No es necesario que los sistemas operen sincrónicamente.*
- *La estabilidad del sistema no está limitada por la distancia.*
- *Se puede interconectar sistemas CA de diferente frecuencia.*
- *Hay bajas corrientes de corto circuito del sistema CA.*
- *No contribuye a la corriente de corto circuito del sistema CA.*
- *El flujo de carga CD puede ser rápidamente controlado.*
- *La transmisión por cable subterráneo requiere menor cantidad de material si se hace con corriente continua para un sistema CA de la misma capacidad y con esto se consigue que las instalaciones subterráneas tengan dimensiones menores; esto es de importancia sobre todo para proyectos subterráneos futuros en áreas urbanas.*
- *Los sistemas de transmisión que tengan tramos submarinos y que usen corriente directa tienen la ventaja sobre la corriente alterna por no necesitar compensación reactiva; ya que físicamente esta compensación no se puede realizar sino en los extremos del cable, y en muchas ocasiones la longitud de éste es grande, produciéndose una gran corriente de carga si se utiliza CA. En este campo la transmisión CD supera ampliamente a la CA.*
- *Desde el punto de vista económico, el transporte con corriente continua resulta ventajoso comparado con la corriente alterna sólo a partir de una longitud de línea determinada, longitud que la hemos denominado dis-*

tancia crítica, distancia en la cual los costos de la transmisión CA son iguales a los de la transmisión DC.

La distancia crítica se ve afectada por:

— *Costos de la línea que para CD son menores que para CA, ya que no requiere equipo compensador a lo largo de ella, requiere menos conductores para transmitir la misma potencia nominal; y las torres utilizadas son más sencillas y livianas.*

— *Costos de las estaciones terminales: En CD el equipo terminal es más costoso que las estaciones CA, debido a:*

Altos costos del equipo convertidor (a pesar de haber obtenido grandes reducciones en costos/Kw en la estación con el uso de las válvulas de tiristores).

La estación requiere mucha potencia reactiva para que el convertidor trabaje convenientemente como rectificador y como inversor.

El equipo convertidor genera armónicos, que exigen circuitos de filtros. Si se utilizan estaciones multiterminales o tomas intermedias entre las líneas, hay necesidad de utilizar interruptor CD que dan un aumento adicional en los costos para las estaciones.

Las investigaciones que se realizan en la actualidad buscan obtener nuevos cables para CD que aumenten la ventaja (económica y técnica) de la línea de transmisión por corriente continua frente a la corriente alterna; y por otro lado, se busca simplificaciones en la estación convertidora que permitan disminuir costos/Kw; y obtener así una disminución de la ventaja de la CA frente a la CD.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista técnico, el transporte de energía por corriente continua presenta una serie de ventajas con respecto a la que se realiza por corriente alterna, veámoslas:

- *Mayor potencia por conductor.*
- *Construcción sencilla de la línea.*

- *Se puede usar retorno por tierra.*
- *Cada conductor puede ser usado independientemente.*
- *No existe corriente de carga (ausencia del efecto capacitivo).*
- *No existe el efecto pelicular (ausencia de la frecuencia en las líneas).*
- *Los cables pueden ser trabajados a un alto gradiente de potencial.*



MINGETEC LTDA

INGENIEROS GEOLOGOS Y DE MINAS

- **ASESORIA MINERA Y GEOLOGICA.**
- **MONTAJES Y EXPLOTACIONES MINERAS.**
- **ESTUDIOS PARA PROCESOS DE BENEFICIO DE MINERALES Y METALURGIA EXTRACTIVA.**
- **ASESORIA Y MONTAJES PARA INDUSTRIA LADRILLERA Y DE CERAMICA PESADA.**

Carrera 49 No. 50-22 Oficina 908

Teléfonos: 459260 y 312435

Apartado Aéreo 50496

Medellín – Colombia