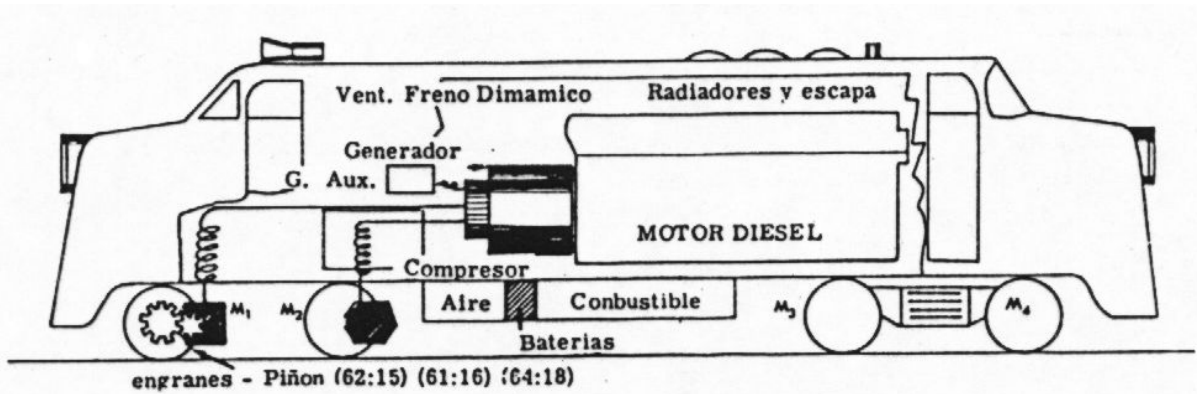
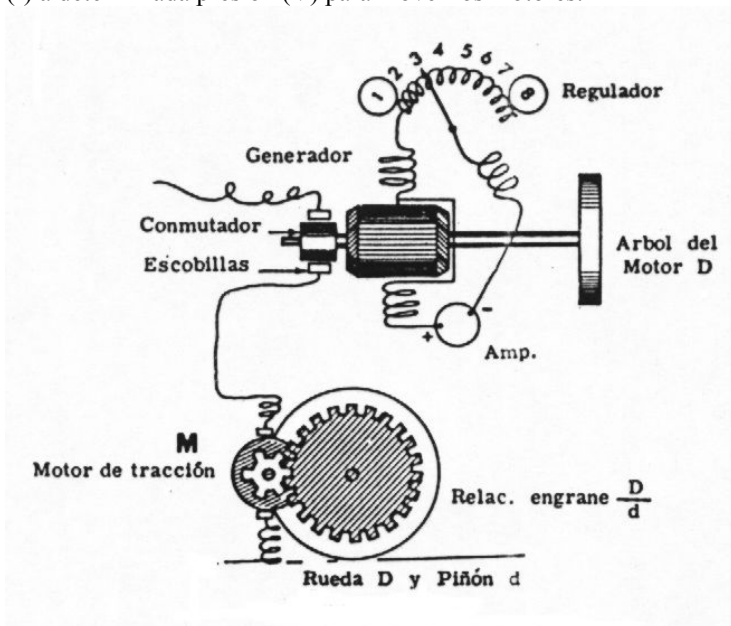


Propulsión diesel – eléctrica:

Para iniciar la marcha, el generador principal requiere de una pequeña corriente y un motor diesel para producir corriente (I) a determinada presión (V) para mover los motores.

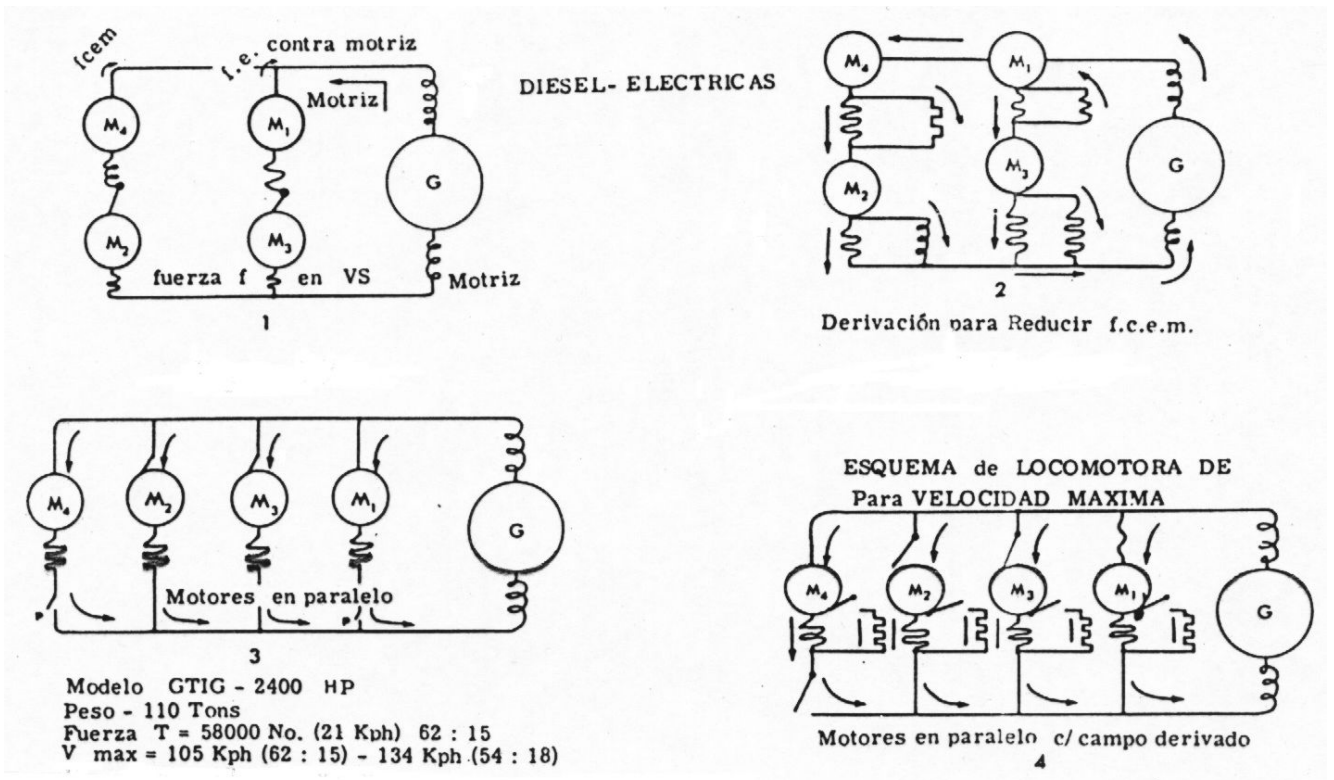


Gradualmente, la corriente máxima (necesaria para iniciar el movimiento del tren con sus motores de tracción) se encuentra en choque contra la corriente generada por la inercia del tren al moverse, el cual convierte a cada motor, en un virtual generador; este efecto simultáneo de 2 corrientes en sentido contrario hace que el generador principal pueda mover al tren, sólo hasta que la contra corriente denominada fuerza contra electromotriz (fcem) sea menor que la fuerza motriz.

El amperaje máximo para arrancar al tren, se va reduciendo hasta anularse (alrededor de $v=10$ Km/h) a pesar de todo el voltaje disponible (presión) usado para meter corriente del generador hacia los motores de tracción conectados en serie.

Menor fcem y mayor voltaje se obtendrán cambiando la conexión inicial de motores en serie, a otra conexión en paralelo (a partir de 20km/h) hasta que nuevamente la corriente contraria (fcem) impida la llegada al motor, de suficiente corriente del

generador principal y a la velocidad de 40km/h precisa de nuevo mover la palanca selectora del circuito; por 3ª vez, para reducir la fuerza contra electromotriz (al llegar a 80km/h) precisa otro cambio del circuito que permita al amperaje motriz llegar al motor, lo cual equivale a restarle fuerza a la negativa fcem, mediante una conexión de los motores en paralelo o sea con voltaje igual al del generador y un amperaje suficiente, y la desviación parcial del campo, mediante bifurcaciones de la corriente (ver figura).

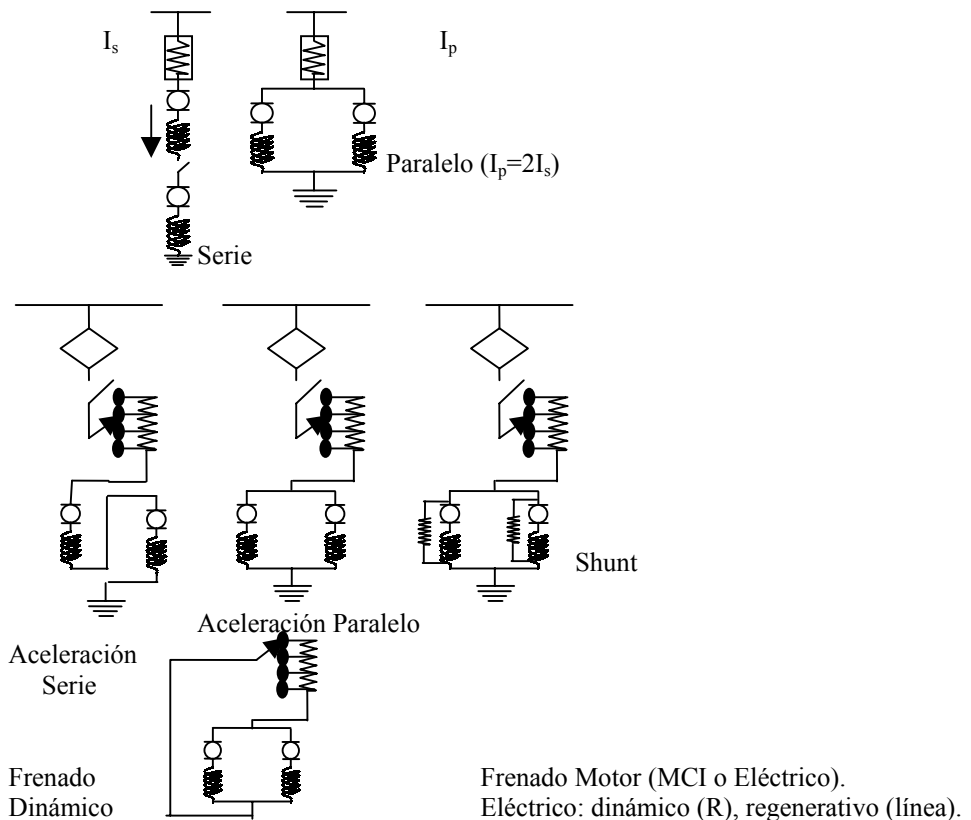


Regulación de la velocidad:

Si la máxima tensión de la línea se aplicase en el arranque, la I (armadura) sería muy elevada y produciría un alto esfuerzo tractivo, lo cual resultaría en deslizamiento.

Hay que buscar controles que limiten el esfuerzo tractivo a bajas velocidades, a fin de no provocar daños al DC y aumentar la velocidad gradualmente para asegurar una suave aceleración.

Ello se consigue de dos formas: utilizando conexión de los motores en serie – paralelo y empleando reóstatos como sistema de control.



Propulsión eléctrica:

Las locomotoras eléctricas toman la corriente: continua (“directa”) de 1500 a 3000V; la monofásica de alta o corriente Industrial (50 ciclos) o trifásica, usualmente del cable suspendido (catenaria) y mediante el “pantógrafo” se conduce esa corriente a la locomotora donde las alternas de 2500V se las transforma en directa (usada por los motores de tracción) mediante rectificadores “Ingnitron”.

La tracción eléctrica, precisa de centrales o plantas Eléctricas (las económicas Hidroeléctricas de gran tamaño para servicio público) o Termo – Eléctricas, Carbo – Eléctricas, etc., que cuando uniforman sus frecuencias y consolidan entre sí, producen costos mínimos de energía.

La corriente Directa aplicada a los motores de tracción, tiene una determinada tensión (500 a 1500V).

La máxima fuerza tractiva corresponde al mayor amperaje, o cantidad de corriente que fluye bajo una presión (Voltaje) mínima; por ello los 4 motores (BB) ó 6 (CC) cada uno recibe $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{6}$ del voltaje disponible, cuando se les conecta “en serie”.

Al iniciarse la marcha y girar los motores se crea la corriente “contra electromotriz” que reduce la fuerza o voltaje que hace fluir la corriente y por ello (automáticamente) los motores cambian sus conexiones a “serie paralelo” y finalmente quedan conectados en “paralelo” donde el voltaje aplicado a cada motor es igual al de la línea (500 – 1500 – 3000V).

Además de conexiones variables, las relaciones de engranes resuelven el problema de variar velocidades y fuerzas tractivas conforme la demanda.

El AREA establece que:

- Velocidad X potencia = constante = velocidad (millas/hora) X Hpe =K, siendo el exponente (e) – 3/2 para monofásica y $\frac{1}{2}$ (directa).
 - Velocidad X torque (par motor)^d = constante =K', en que d = 0,6 (monofásica) y 0,33 (directa), la fuerza tractiva es: (Torque X eficiencia X número de motores) / diámetro motrices(270HP x e)/v; eficiencia (e) = 95%
- Si se desea calcular con unidades eléctricas la potencia (KW)=(F (kilos) X v(Km/h))/(365 X e)

LOCOMOTORAS ELECTRICAS « POLICORRIENTE »

Estas locomotoras están destinadas a remolcar los trenes que circulan en las líneas de la SNCF en las cuales existen los dos tipos franceses de electrificación (1500 V corriente continua y 25 kV, 50 Hz corriente monofásica), así como los trenes internacionales destinados a circular, asimismo, en las redes electrificadas mediante corriente continua 3000 V o bien en corriente monofásica 15 kV, 16 2/3 Hz.

Los distintos tipos en servicio o en construcción son descritos bajo :

	Serie y Tipo	Modo de tracción	Potencia continua	Velocidad máxima	Constructor	En servicio o encargadas
Locomotoras bi-corriente 1500 V continua y 20 kV - 50 Hz monofásica	Serie 25.000 Tipo CC	6 motores directos de colector	4150 hp	100 km/h	BATI- GNOLLES OERLIKON	10 (1953-55)
	Serie 25.100 Tipo BB	4 motores de corriente ondulada Rectificadores al silicio	corriente monofásica y continua 4920 hp	160 km/h	M.T.E.	27 (1960-62)
	Serie 25.500 Tipo BB Bogie mono- motor de doble reducción	2 motores de corriente ondulada Rectificadores al silicio	corriente monofásica y continua : 3500 hp	90/150 km/h	ALSTHOM	34 (1960-62)
Locomotoras tri-corriente 1500 V y 3000 V continua 25 kV - 50 Hz monofásica	Serie 26.000 Tipo BB Bogie mono- motor de doble reducción	2 motores de corriente ondulada Rectificadores al silicio	todas corrientes : 2900 hp	100/150 km/h	FIVES LILLE C.E.M. S-W	2 (1957)
Locomotoras quadri-corriente 1500 V y 3000 V continua 25 kV - 50 Hz monofásica 15 kV - 16 2/3 Hz monofásica	Tipo CC Bogie mono- motor de doble reducción	2 motores de corriente ondulada Rectificadores al silicio Transformador seco enfriado por gas	todas corrientes : 4650 hp	160/240 km/h	ALSTHOM	4 (1961)

Transmisión fluida de la potencia:

Los múltiples experimentos de transmitir el momento de giro del motor Diesel a las ruedas del vehículo demostraron que la transmisión de fuerza es una de las cuestiones capitales de los grandes motores Diesel. Las primeras locomotoras de motor usaban –semejante a los automóviles- engranajes de cambio de ruedas como aún se emplean hoy para bajas potencias. Es ventaja de estos engranajes su efecto útil relativamente alto y su estructura sencilla. Para potencias mayores ofrecen, por sus grandes masas por mover, dificultades al efectuar los cambios, pudiendo alguna falta originar considerables desperfectos. El manejo de estos engranajes establece ciertas exigencias con respecto a la habilidad del maquinista. Se desarrollaron por ende muy pronto otros engranajes de ruedas dentadas en los que estas últimas permanecen siempre engranadas estando provistos de embragues especiales para cada marcha, embragues en los sistemas de cinta - resorte, de láminas y electromagnético. Tales engranajes están igualmente limitados en su capacidad por respeto a las dimensiones de los embragues y al calor por absorber. Para potencias mayores venía empleándose exclusivamente la transmisión eléctrica con elementos constructivos acreditados, si bien con pesos relativamente elevados a consecuencia de la instalación triple de la potencia del vehículo (motor – generador – motor de tracción).

Actualmente se dispone, de la transmisión hidráulica en cuyo desarrollo los inventores Alemanes han tenido una participación sobresaliente (Prof. Föttinger), de otra solución al problema de la transmisión. Fundamentalmente se distinguen dos modelos de transmisores hidráulicos: los hidrostáticos y los hidrodinámicos.

En los primeros transmisores hidráulicos instalados por vía de ensayo en locomotoras de motor se aplicó exclusivamente el principio hidrostático con un efecto útil en teoría relativamente bueno y características prometedoras del esfuerzo de tracción. Se originaron en esos ensayos considerables dificultades en las empaquetaduras a causa de las presiones de trabajo excesivamente elevadas. Este modelo transmisor no ha pasado hasta ahora (a nivel ferroviario, sí en maquinaria vial) del estadio experimental habiéndose realizado solo potencias relativamente pequeñas.

Todos los convertidores de par motor y embragues construidos según el principio de Föttinger utilizan la energía de masa de un líquido (aceite) para la transmisión de la fuerza. Los modelos hoy conocidos de transmisores hidrodinámicos se diferencian únicamente en su estructura de conjunto.

Las transmisiones hidráulicas son en las condiciones actuales de la técnica más ligeras que iguales instalaciones del tipo eléctrico. Por ellas es posible la construcción de vehículos motores ligeros lo cual esencial para trayectos que solo admiten bajos pesos por eje. Los transmisores hidráulicos permiten además el aprovechamiento continuo de toda la potencia del motor, sin consumo suplementario y esto ya a velocidades desde aproximadamente el 15% de la máxima. Dando las correspondientes dimensiones al refrigerador del aceite de transmisión, puede reducirse aún más esta velocidad en los vehículos motores hidráulicos. El límite es algo más alto para los vehículos diesel – eléctricos.

La sencillez y claridad constructivas, de conservación y de servicio prestan a la transmisión de fuerza hidráulica la seguridad en servicio necesarias para los ferrocarriles. Se están llevando a cabo nuevos ensayos tendientes al mejoramiento del efecto útil de transmisión.

Las siguientes relaciones son básicas en el uso de los transmisores hidrodinámicos:

- a) La absorción de potencia es proporcional al cubo de la velocidad del impulsor. Un aumento al doble de la velocidad del motor implicará una potencia transmitida 8 veces mayor.
- b) La absorción de potencia es proporcional al diámetro exterior del impulsor a la 5ª potencia. Duplicar la potencia del motor sin variar su velocidad, se logra aumentando solamente un 15% el diámetro del impulsor. Ello implica:
- c) La absorción de torque es proporcional al cuadrado de la velocidad del impulsor.
- d) La absorción de torque es proporcional al diámetro del impulsor a la cuarta.

Acoplamiento fluido (embrague hidráulico):

Si se conectan en serie una bomba y una turbina de iguales características de caudal, es lógico pensar que, tanto la velocidad de la turbina como su potencia útil puedan controlarse dentro de un amplio margen de condiciones de funcionamiento, por medio de la velocidad potencia absorbida por la bomba. Este es, de hecho el principio de la transmisión fluida de potencia en la mayoría de las máquinas. Sin embargo, ciertas condiciones de orden práctico de estos mecanismos de transmisión dan lugar a dos tipos diferentes de maquinaria. Un tipo llamado acoplamiento fluido se proyecta únicamente para absorber el choque producido por cambios bruscos de carga en transmisiones puramente mecánicas. El otro llamado convertidor de momento de torsión, es el equivalente fluido de una serie de engranajes mecánicos de reducción de velocidad.