

870117

3
2ej

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



FALLA DE ORIGEN

"DISEÑO DE UN SISTEMA DIDACTICO DE
TRANSMISIONES EPICICLOIDALES"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

PASCUAL GARCIA PEREZ

GUADALAJARA, JALISCO ENERO 1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y MECANICA ELECTRICA

Guadalajara, Jal., 8 de Noviembre de 1994.

Al Pasante de
Ingeniero Mecánico Electricista
Area: Mecánica
Sr. Pascual García Pérez
P r e s e n t e .

En contestación a su solicitud de fecha 15 de Agosto del presente año, me es grato informar que la Comisión de Tesis que me honro en presidir, aprobó como tema que usted deberá desarrollar para su examen de Ingeniero Mecánico Electricista, el que a continuación transcribo:

" DISEÑO DE UN SISTEMA DIDACTICO DE TRANSMISIONES EPICICLOIDALES "

INTRODUCCION

ANTECEDENTES

- I.- DISEÑO DEL SISTEMA
 - II.- TEORIA DE TRANSMISIONES EPICICLOIDALES
 - III.- PRACTICA DE DESARMADO Y ARMADO
 - IV.- ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE PRIMERA
 - V.- ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE SEGUNDA
 - VI.- ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE TERCERA
 - VII.- ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE REVERSA
- CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted tomar nota que la copia fotografiada del presente oficio, deberá ser incluida en cada uno de los preliminares de su Tesis.

Atentamente.
" CIENCIA Y LIBERTAD "

Ing. Manuel Harte Razo
Director
Esc. de Ing. Ind. y Mec. Eléct.

DEDICATORIAS

" A MIS PADRES "

Gracias por haberme enseñado e
inculcado lo mejor de ellos.

" A MIS MAESTROS "

Ing. Fausto Rodríguez Rodríguez

Ing. Luis Guillermo Muñiz Ramírez

Ing. Humberto García Gutiérrez

**Gracias por compartir conmigo toda
su sabiduría.**

I N D I C E

| | |
|---|----|
| INTRODUCCION | 1 |
| ANTECEDENTES | 2 |
| CAPITULO I | |
| " DISEÑO DE SISTEMAS " | 5 |
| Neutral | |
| Primera Velocidad | |
| Segunda Velocidad | |
| Tercera Velocidad o Directa | |
| Marcha Atrás | |
| CAPITULO II | |
| " TEORIA DE TRANSMISIONES EPICICLOIDALES" | 18 |
| Tren de Engranés | |
| Engranés Planetarios | |
| CAPITULO III | |
| " PRACTICA DE DESARMADO Y ARMADO " | 41 |
| Objetivo de la Práctica | |
| Material y Herramientas Necesarias | |
| Procedimiento | |
| CAPITULO IV | |
| " ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE PRIMERA " . | 52 |
| Objetivo | |
| Material | |
| Conceptos Básicos | |
| Desarrollo | |

I N D I C E

CAPITULO V

" ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE 57 SEGUNDA ".

Objetivo
Material
Conceptos Básicos
Desarrollo

CAPITULO VI

" ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE 62 TERCERA ".

Objetivo
Material
Conceptos Básicos
Desarrollo

CAPITULO VII

" ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE 67 REVERSA ".

Objetivo
Material
Conceptos Básicos
Desarrollo

CONCLUSIONES 72

BIBLIOGRAFIA 74

MANUAL PARA LABORATORIO DE LA TRANSMISION EPICICLOIDAL.

I N T R O D U C C I O N

Este trabajo de tesis se ha desarrollado a partir de la problemática que representa hacer " accesible " al estudiantado de la materia de " Análisis Dinámica de Maquinaria ", todos los rudimentos de la técnica de las transmisiones epicicloidales. Es decir facilitar lo más posible el conocimiento de dichas transmisiones.

Pensamos por otro lado, que esta tesis puede ser un buen apoyo para todas las Escuelas Técnicas del País por lo que en momentos puede parecer demasiado elemental, pero no es más que en el afán de cumplir con lo ya antes señalado.

La idea fundamental de el presente trabajo es pues; relacionar lo más posible la teoría del salón de clase con la práctica en el laboratorio.

Tomando pues la idea anterior, se a pensado en un sistema-mecánico que permita por sus costos de implementación , que cualquier institución con mínimos recursos le sea posible obtenerlo.

Tal sistema, después de varias pruebas y estudios dió como resultado que se utilizara una transmisión automática automotriz ya que tales transmisiones se pueden obtener como piezas de 2^a mano en diferentes lugares, lo cual reduce los costos y por

otro lado, dada la complejidad de tales sistemas, pensamos que-
ayudaría de una manera más integral a la comprensión de los tre-
nes epicíclicos, siempre y cuando hubiese una adecuada dirección
para su estudio.

Se escogió una transmisión automática ford modelo C-4, de-
bido a que reunía los siguientes características:

- a) Tamaño pequeño
- b) Es fácil de encontrar en el mercado.
- c) Mucho acceso a refacciones y buen precio.
- d) Acceso a la información técnica
- e) Interés que despierta en el alumno el conocerla.

A N T E C E D E N T E S

Por supuesto que, esta obra como ya se señaló anteriormente se ha llevado a efecto, por falta de equipos didácticos, o -- por su alto costo ya que en el mercado Nacional solamente se -- puede conseguir equipos de tecnología extranjera lo cuál eleva - sustancialmente los precios de estos productos.

Sintetizando pues, nos encontramos que no existen marcas - Nacionales, y que los que existen son extranjeras pero demasiado costosas.

Todo lo anterior nos llevó a pensar en un sistema que cumpliera el objetivo ya antes citado.

Se presentaron diferentes dificultades tales como:

- a) Como efectuar los cambios de velocidad sin tener un sistema de control.
- b) Ver la mejor manera de la soportación del tren de engranes.
- c) Como efectuar los embragamientos de las pastas.
- d) Como frenar los tambores.

Todos lo puntos anteriores serán solucionados en la parte-
correspondiente al Capítulo I, " DISEÑO DEL SISTEMA.

C A P I T U L O I

" DISEÑO DEL SISTEMA "

En esta fase del trabajo se busca la economía y facilidad de llegar a producir el aparato, esto nos llevó a pensar en principio en utilizar una transmisión automática Ford C-16, ya que esta se considero era la más económica y accesible mecánicamente sin descartar que en el futuro todo fuera realizado en - - acrílico y naylamil

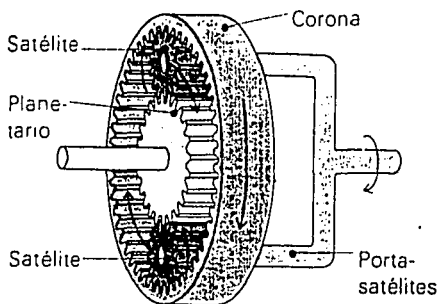
Ya que nos decidimos por la transmisión automática nuestro siguiente paso fue pensar en conocer el funcionamiento mecánico de dicha transmisión y como actuaba el sistema de control sobre el sistema mecánico. Es importante aclarar que para nuestro caso en especial, ya no habíamos a poder trabajar con el sistema de control (caja de válvulas), ya que el mismo trabajo a base de presión hidráulica, este problema se presenta debido a que nuestro sistema requiere para los fines didácticos que el mismo se pueda armar y desarmar y además verlo trabajar directamente para que el alumno comprenda más fácilmente su funcionamiento. Fué pues necesario descartar la turbina, la bomba de engranes, caja de válvulas, los servosistemas y toda la cubierta de la transmisión. Lo que nos quedo finalmente fue todo el tren de engranes epicicloidal, y las funciones del control se harían manualmente actuando en los lugares específicos para que estas velocidades se dieran en dicho sistema.

El sistema planetario de engranajes , tal como se utiliza en las cajas automáticas de velocidades, consiste en una corona exterior o engrane anular, 3 piñones sátelites montados con sus ejes en un soporte (portador), y un engranaje planetario central (Fig. No. 1). El sistema planetario de engranajes toma su nombre del hecho de que los piñones giran alrededor de su eje y del engranaje planetario central, simultaneamente de la misma manera que los planetas de nuestro sistema solar tienen un movimiento de rotación y otro de traslación alrededor del sol.

Antes de exponer como se utiliza el sistema planetario de engranes en la transmisión automática , vamos a ver como funciona dicho sistema cuando se mantiene fijo uno de los tres miembros, y hay otro que gira. La gráfica de la Fig. 2 muestra lo que ocurrirá en diferentes situaciones.

Todo lo anterior es para un sistema planetario de engranajes " sencillo " , el cual podemos calcular por el método tabular visto en el análisis dinámico de máquinas, como veremos más adelante, algunos de los sistemas planetarios de engranajes que lleva una caja de cambios automática son compuestos, es decir se utilizan 2 ó 3 sistemas simples en tandem . Como ya vimos fijando uno de los tres miembros de un sistema planetario sencillo, el conjunto se convierte en un reductor o un multiplicador de velocidad (según el elemento que se fije). La función de la caja de válvulas (cerebro de la caja de velocidades). Es precisamente mandar señales a los servosistemas a que actúen sobre el

TREN EPICICLOIDAL SIMPLE



Al fijarse el planetario, los satélites giran; el portasatélites y la corona giran en la misma dirección a velocidades diferentes.

FIG. N° 2

| SITUACIONES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------|---|---|---|---|----|----|
| CORONA | P | T | H | H | T | D |
| PORTADOR | T | D | D | T | H | H |
| ENGRANAJE PLANETARIO | H | H | T | D | D | T |
| VELOCIDAD | I | L | L | I | IR | LR |

D - Impulsado

H - Fijo

I - Incremento de velocidad

L - Reducción de velocidad

R - Inversión del sentido de marcha

T - Motriz

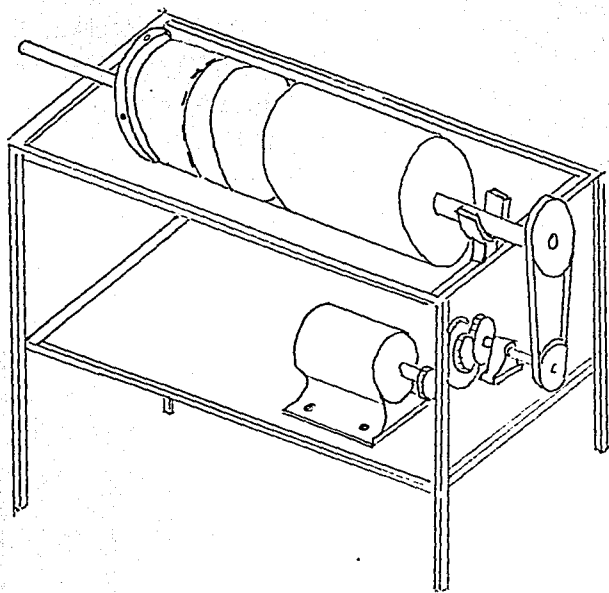
tren de engranes por medio de bandas freno o embragues de pastas o discos, estas funciones como ya se señaló, las haremos de una manera manual según la velocidad que interese calcular o analizar

Para obtener los efectos deseados se colocó la transmisión sobre un banco metálico mismo que tiene unos soportes en forma de " Y " y otro anular, todos con superficie de bronce en donde se soporta todo el tren de engranes esto con el fin de poder desarmarla completamente de una manera fácil y rápida. Este banco también cuenta con un motor monofásico con polea que se conecta a la transmisión por medio de banda V a otras poleas y llega finalmente a el tren de engranes, mismo que gira muy lentamente - - (50 rpm), Fig. N°3.

Como ya se señaló para obtener las velocidades es necesario fijar algunos de los elementos del tren simple, con lo cual ya entramos de lleno al problema, principalmente que es el de sustituir la acción de los servosistemas.

Se pensó en que se cuente con un juego de pastas o discos del embrague sueltos y otro remachado esto nos representa el embrague sin accionar y ya accionado respectivamente, por lo que si se quiere simular la acción travada de las pastas, pues es necesario desarmar la transmisión y poner los discos remachados en el lugar adecuado de la transmisión caso contrario se volverá a desarmar y quitar tales discos y poner los sueltos. Para el caso-

FIG. N° 3



en donde es necesario frenar los tambores.

Ahí actuaremos las bandas manualmente mediante un sistema de palancas simples (en lugar de los servofrenos).

Es necesario aclarar que en otros capítulos más adelante seremos un poco reiterativos en el modo de obtener las diferentes velocidades. En la transmisión , todo esto en el afán de obtener mayor claridad en esta Tesis.

A continuación veremos como actuaremos sobre el tren para obtener las diferentes velocidades.

NEUTRAL 1 :

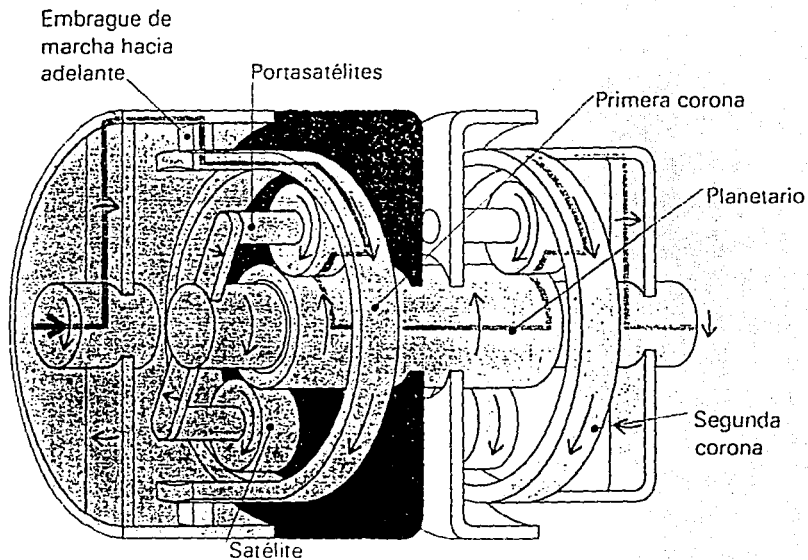
En este caso, por supuesto no existe ninguna velocidad, pero es necesario tomarlo en cuenta ya que va a ser nuestro punto de partida.

Para esta condición ninguno de los elementos -- con los que podemos trabar o fijar el portador, el engrane anular o los satélites es activado.

PRIMERA VELOCIDAD :

Para obtener esta velocidad es necesario activar el embrague de marcha hacia adelante (poner las pastas remachadas) ver Fig. N° 4 . --

FIG. N° 4



1ª VELOCIDAD

Esto origina que el motor arrastre la primera corona, lo cual hace que el planetario gire en sentido contrario, y por otro lado hay que fijar el segundo portasatélites (activar el freno de cinta), con lo que obtendremos que los satélites hagan girar a la segunda corona y el eje de salida.

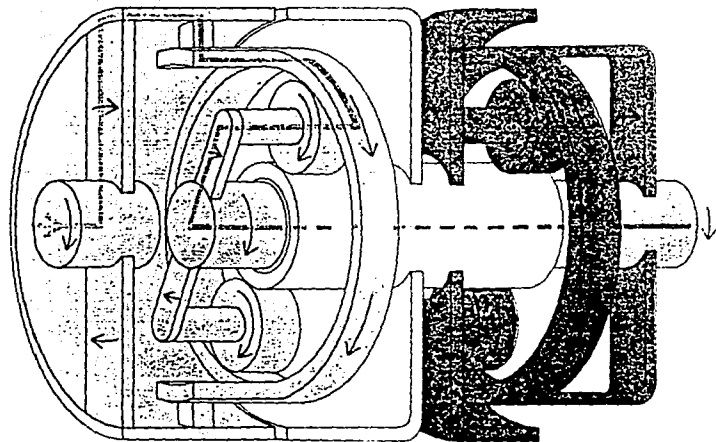
SEGUNDA VELOCIDAD :

Esta velocidad la podemos obtener mediante la activación del embrague de marcha adelante, es necesario poner las pastas (discos) remachados con lo que obtendremos que el motor arrastre la primera corona , para esto va a ser necesario que también frenemos el planetario común mediante la activación de la palanca indicada en nuestra Fig. Nº 5 con lo cual se obtiene que la corona haga rodar a los satélites y el portasatélites, cuyo eje es también el de salida, por lo que solo se efectuará una reducción. El segundo tren gira sin carga alrededor del planetario.

TERCERA VELOCIDAD O DIRECTA :

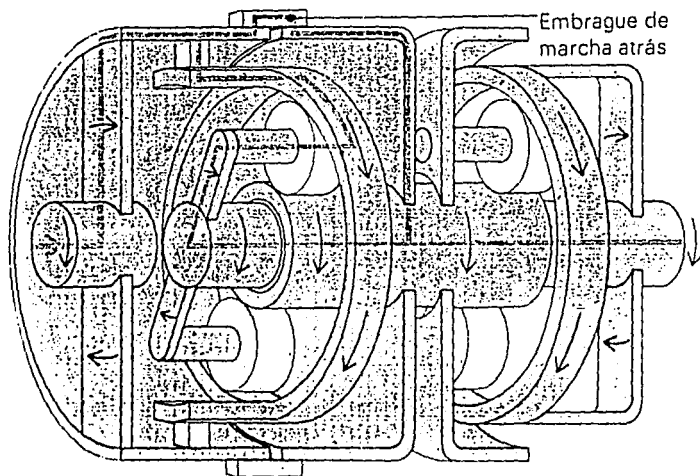
Esta velocidad la obtenemos mediante la activación del embrague de marcha adelante (poner --

FIG. N° 5



2ª VELOCIDAD

FIG. N^o 6

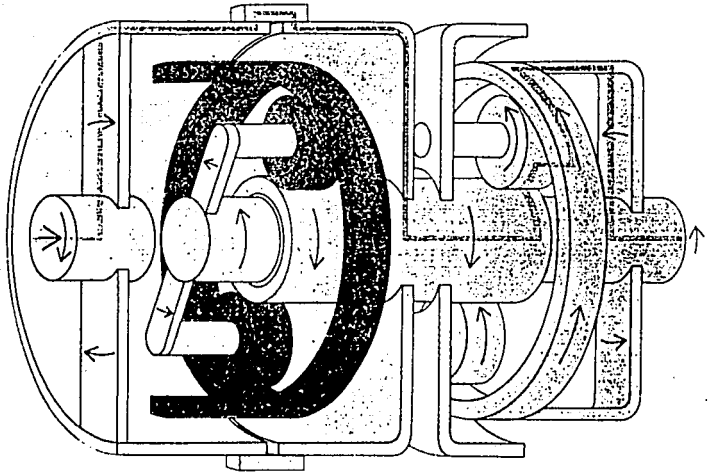


Tercera velocidad o directa. Al accionar el embrague de marcha adelante, el motor arrastra la primera corona. El embrague de marcha atrás también entra en funcionamiento y une el eje de entrada al planetario, con lo que ambos giran a la misma velocidad.

los discos remachados) lo cual ocasiona que el motor arrastre la primera corona, ahora es necesario la activación del embrague de marcha -- atrás (ver Fig. Nº 6) con lo cual logramos la unión del eje de entrada y el planetario, -- con lo que ambos giran a la misma velocidad.

MARCHA ATRAS :

Para poder conseguir esta velocidad nada más necesitamos activar el embrague de marcha atrás - con la cual el motor arrastra el planetario, -- (aplicando el freno de cinta). El segundo porta satélites se frena, y el planetario hace rodar los satélites; se provoca el giro de la segunda corona en sentido contrario. (ver Fig. - 7).



Marcha atrás. El embrague de marcha adelante no actúa y la primera corona gira sin carga. El de marcha atrás entra en acción, y el motor arrastra el planetario. El segundo portasatélites se frena, y el planetario hace rodar los satélites; se provoca el giro de la segunda corona en sentido contrario.

" TEORIA DE TRANSMISIONES EPICICLOIDALES "

Primero definiremos que es un tren de engranajes. Un -- tren es un sistema que tiene varios engranes acoplados en serie para obtener una relación de velocidades determinada. Cuando se tienen varios engranes, por ejemplo; dos, el engrane que lleva el giro de entrada impulsor o conductor y el que esta acoplado a el se llama impulsado o conducido,, si el engrane impulsor le damos el número 1 y al impulsado el número 2 entonces obtenemos la siguiente fórmula:

$$n_2 = \frac{D_1}{D_2} \times n_1 = \frac{d_1}{d_2} \times n_1$$

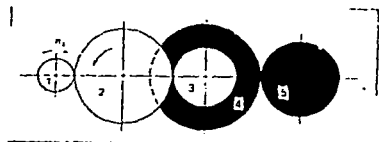
donde D = No. de dientes

d = diámetro primitivo

n = RPM o No. de vueltas.

Ahora supongamos que se tienen tres engranes acoplados en serie (color blanco Fig. No. 8), el engrane 1 es impulsor del engrane 2 que es impulsado pero al mismo tiempo este engrane el 2, es impulsor del engrane 3 que es impulsado , y sucede lo mismo para cualquier número de engranes acoplados que sean tres o más engranes (color negro, ver Fig. No. 8).

FIG. N^o 8



TREN DE ENGRANES .

TREN DE ENGRANES.

Para estos sistemas utilizaremos un concepto llamado -- "tasa del tren o relación de velocidad del tren ", la cual la podemos determinar de la siguiente manera :

$$TT = \frac{\text{Producto de los No. de dientes de los impulsores .}}{\text{Producto de los No. de dientes de los impulsados .}}$$

Este factor lleva el signo positivo si el último engrane gira en el mismo sentido que el primero y negativo si giran en sentido contrario. Con esta fórmula obtenemos la siguiente -- fórmula:

$$N1 = - TT \times Nf$$

donde N1 = No. de vueltas del último engrane.

TT = Taza del Tren

Nf = No. de vueltas del primer engrane.

Esta fórmula la podemos utilizar en todos los sistemas de trenes tanto hipocicloidales como epicicloidales, corona y piñón, satélites y planetario: como estos últimos trenes se pueden obtener diferentes tipos de relaciones, aparte que se poseen dos grados de libertad, es decir que pueden tener dos engranes de -- entradas y uno de salida o dos engranes de salida y uno de entrada.

Existe otro método para analizar los trenes que es el de tabulación este se utiliza más frecuentemente, aunque es un poco más lento que por medio de la fórmula anterior, pero el método de tabulación nos da mayor información sobre cada uno de los elementos que intervienen en el tren.

El análisis mediante el método de tabulación se realiza en tres etapas:

- 1.- Fijar todas las ruedas a el portador del tren - epicycloidal y girar todo el conjunto, una vuelta en sentido de las manecillas del reloj. Tabular las vueltas resultantes para cada rueda y para el portador, (resultara una vuelta positiva para todos los engranes y portador).
- 2.- Fijar ahora el portador y girar una vuelta el engrane fijo en contra del sentido de las manecillas del reloj. Tabular las vueltas resultantes para cada rueda, (hay que efectuar los cálculos del sistema como si fuese un tren simple), y marchar su signo de acuerdo al sentido de giro.
- 3.- Sumar las vueltas obtenidas en las etapas 1 y 2 con lo cual obtendremos las relaciones de cada elemento del tren.

Tanto por este método de tabulación como por el método de la taza del tren se obtienen los mismos resultados pero como ya se mencionó antes se emplea en mayor medida el método de tabulación aunque sea un poco más tardado porque este nos proporciona mayor información y con un poco de práctica en el cálculo de relación de velocidades por este método es muy útil y fácil de usar.

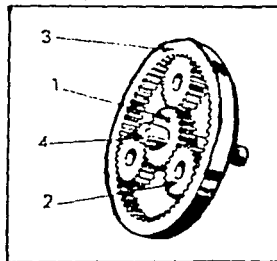
La transmisión C-4 utiliza un par de conjuntos satélites combinados con dos bandas de embragues de fricción y un embrague de un solo giro el cual eliminamos del equipo de laboratorio ya que éste sólo se utiliza para que ningún tipo de fuerza entre por la salida, es decir, que cuando una fuerza de giro se produzca en la flecha de salida, ésta fuerza no entra al sistema de engranes ya que éste está diseñado únicamente para una sola entrada de fuerzas. Antes de explicar exactamente como está integrado este sistema y como funciona, vamos a revisar los principios de operación de los engranes planetarios.

Un juego sencillo de engranes planetarios consiste en: un engrane interno o corona, un engrane solar o piñón planetario y un conjunto de tres o cuatro piñones satélites. Los piñones satélites están montados en flechas o pasadores en un porta-piñones de satélites. Por lo tanto, los piñones deben girar sobre sus propios ejes y deben girar alrededor del engrane solar, si el porta-piñones está libre para girar. El juego de engranes y sus componentes se llaman así, debido a su similitud con el sistema solar. (ver Fig. N° 9).

F I G . N º 9

ENGRANES PLANETARIOS.

- 1.- PIÑON SOLAR .
- 2.- PIÑON PLANETARIO .
- 3.- CORONA .
- 4.- FLECHA .



ENGRANES PLANETARIOS

- 1.- Piñón Solar
- 2.- Piñón Planetario
- 3.- Corona
- 4.- Flecha.

Una cosa que se observa inmediatamente en este juego de engranes es que los engranes están siempre acoplados. También se puede observar que, a diferencia de los engranes de una transmisión manual, los engranes planetarios no están sujetos a cargas laterales elevadas cuando están bajo torsión. También tenemos trabajando constantemente un número mucho mayor de dientes en un juego de engranes planetarios.

CONCEPTOS BASICOS QUE HAY QUE RECORDAR

Es conveniente conocer los mecanismos elementales por separado y ver después el funcionamiento de los conjuntos.

Entre los mecanismos elementales, podemos citar:

- a) El tren de engranajes epicicloidales.
- b) El embrague de discos de fricción múltiples.
- c) El freno de cinta.

a) EL TREN DE ENGRANAJES EPICICLOIDALES:

Este mecanismo se muestra esquemática en la - - Fig. No. 10 . Consiste en un piñón, o rueda dentada central dominado planetario o sol (1) , alrededor del cual y engranado con él se hallan otros tres piñones - (en otras transmisiones cuatro) nombrados satélites - (2) : rodeando a este conjunto se halla una corona dentada interiormente (3) , que engrana con los satélites los satélites giran locos en los ejes que están montados en un soporte común a todos ellos , que reciben el nombre de caja o soporte de satélites (portador).

La disposición del tren de engranjes complementarios -- nos ofrece distintas posibilidades de transformación de movimientos, de los cuales mostraremos seis casos:

CASO 1.- Si mantenemos fijo el piñón planetario y unimos la caja de satélites a un eje y la corona a - - otro eje, cuando hagamos girar el eje de la caja de satélites éstos rodarán sobre el planetario fijo y obligarán a ponerse en movimientos a la corona, como se muestra en la figura siguiente. La relación entre las velocidades de giro - de la caja de satélites y la corona, a lo que - es lo mismo, la relación entre las velocidades de giro de sus respectivos ejes, dependerá de -

FIG. N° 10

TREN DE ENGRANAJES
EPICICLODALES.

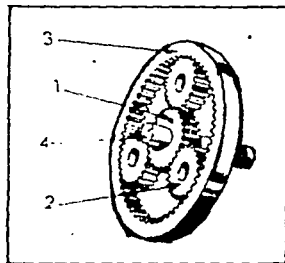
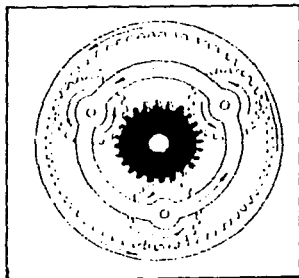


FIG. N° 11



CASO NUMERO 1 .

las dimensiones o número de dientes que se haya tomado para los engranajes y la corona que constituyen a el tren, pudiendo lograrse una multiplicación o una reducción de la velocidad de -- giro de un eje con respecto a otro. (ver Fig. Nº 11).

CASO 2.- Si disponemos lo ejes como en el caso anterior en la caja de satélites y en la corona, pero -- unimos rígidamente el piñón planetario a la caja de satélites de manera que gire con ella y a su misma velocidad, los satélites no podrán girar en sus ejes respectivos y arrastrarán a la corona a la misma velocidad que la caja de satélites; se tiene así una transmisión directa de la velocidad entre los ejes de la caja de satélites y la corona. (ver Fig. Nº 12).

CASO 3.- Si tenemos dispuestos los ejes como en el caso anterior, uno unido a la caja de satélites y -- otro a la corona, pero dejamos en libertad de -- girar el engraneje planetario, al hacer girar -- uno de los ejes, por ejemplo el de la caja de -- satélites si en el otro eje que en este caso -- sería el de la corona, existe una resistencia -- al giro , los satélites rodarán sobre la corona y harán girar el planetario pero el movimiento -- no se transmitirá de eje a eje. (ver Fig. Nº 13).

FIG. N° 12

CASO NUMERO 2 .

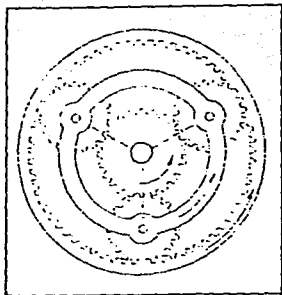
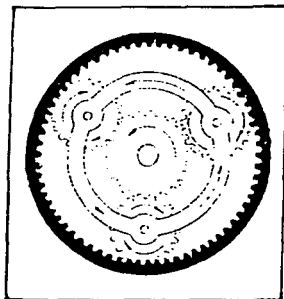


FIG. N° 13

CASO NUMERO 3 .



CASO 4.- Teniendo unido el piñón planetario a un eje y la caja de satélites a otro eje; si suponemos que el planetario es el conductor y existe una cierta resistencia a moverse por parte del eje-conducido, o sea, el de la caja de satélites, mientras la corona sea libre de moverse los piñones satélites giran locos en sus ejes y no -- habrá transmisión de movimiento del eje conducido. (ver Fig. N° 14).

CASO 5.- Estando como en el caso anterior la caja de satélites unida a un eje, el piñón planetario unido a otro eje y la corona libre, pero siendo -- ahora el eje conductor el eje de la caja de satélites y el conducido el del piñón planetario; tampoco habrá transmisión de movimientos mientras exista una cierta resistencia. (ver Fig.N° 16)

CASO 6.- Estando unidos el piñón planetario a un eje y la caja de satélites a otro, como en los casos tres y cuatro, pero manteniendo fija la corona; suponiendo que el eje conductor sea el del engranaje planetario , al moverse ésta hará girar a los piñones satélites los cuales rodarán sobre la corona arrastrando consigo la caja de -- satélites y haciendo, por lo tanto, girar el -- eje conducido. Si el eje conductor fuese el de-

FIG. N° 14

CASO NUMERO 4 .

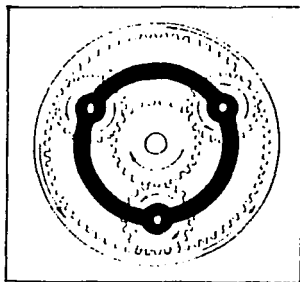
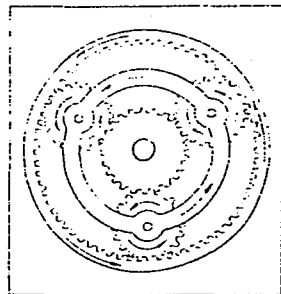
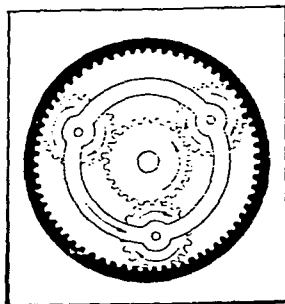


FIG. N° 16



CASO NUMERO 5 .

FIG. N° 17



CASO NUMERO 6 .

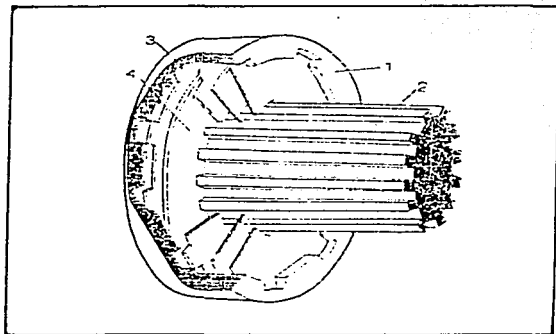
la caja de satélites, éstos rodarían también sobre la corona haciendo rodar a su vez el piñón-planetario. En ambos casos se logra una transmisión del giro del eje conductor al conducido dependiendo la relación entre las velocidades del giro de éstos y las dimensiones y del número de dientes de los engranes que constituyen el tren (ver Fig. Nº 17).

b) EL EMBRAGUE DE DISCOS DE FRICCIÓN MÚLTIPLE:

Como el de todos los mecanismos de embrague el objeto de éste es transmitir o no, a voluntad, el movimiento de un eje a otro. Cuando el embrague está en posición de transmitir el movimiento se dice que los ejes están acoplados y cuando está en posición de no transmitir el movimiento se dice que los ejes están desacoplados.

El embrague de discos múltiples está constituido como se muestra en la fig. Nº 18 y 19. El extremo de uno de los ejes está rigidamente unido a una caja cilíndrica (1), cuya pared lateral está dentada anteriormente; en el centro de la caja se halla el extremo del extremo del otro eje que está también dentado o estriado (2), en el interior de la caja se hallan situados una especie de discos de dos tipos diferentes alternados, unos dentados exteriormente (3) cuyo den-

FIG. N° 18



tado encaja en el dentado interior de la pared de la caja y otro dentados interiormente (4) en su taladro central que engranan con los dientes o estrías del eje

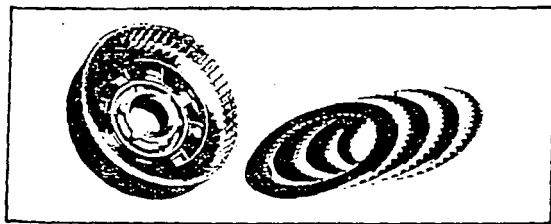
EMBRAGUE Y DISCOS DENTADOS (ver Fig. N° 19)

Si los diferentes discos se hallan aunque sólo sea ligeramente, separados unos de otros, el eje conductor, cualquiera que sea, no arrastrará al conducido por no existir entre ellos ninguna unión mecánica. Pero si todos los discos se aprietan fuertemente unos -- contra otros, los discos arrastrados por el eje conductor arrastrán por rozamiento a los discos unidos al -- eje conducido y por lo tanto éste se moverá con el eje conductor. Generalmente los discos de este tipo de embrague suelen ser metálicos, los discos conductores -- están hechos de distinto material que los discos conducidos, funcionando en un baño de aceite para evitar desgaste por rozamiento en las operaciones de acoplar los ejes. La fuerza para acoplar este embrague comprimiendo unos discos contra otros se puede aplicar por -- presión hidráulica.

c) EL FRENO DE CINTA ; (ver Fig. N° 20).

Si alrededor de una polea o tambor giratorio -- que se mueve arrastado por un eje, disponemos una --- cinta o una correa fija en un soporte como se muestra

FIG. N° 19

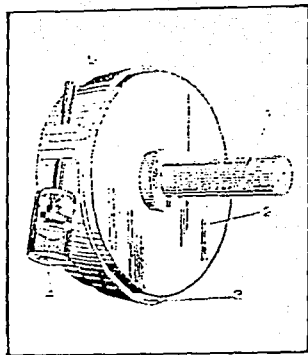


en la siguiente figura, que por medio de un mecanismo adecuado podemos aplicar fuertemente contra el tambor giratorio, apretando la cinta contra la polea con la presión suficiente, la fuerza de rozamiento de la correa con la polea será capaz de lograr el paro de ésta. Al dispositivo así formado se le da el nombre de freno de cinta.

F I G . N ° 2 0

FRENO DE CINTA .

- 1.- FLECHA .
- 2.- TAMBOR .
- 3.- CINTA .
- 4.- PISTON .
- 5.- TOPE .



C A P I T U L O I I I

" PRACTICA DE DESARMADO Y ARMADO "

OBJETIVO DE LA PRACTICA :

Al finalizar la práctica el alumno será capaz de :

- 1.- Identifique cada uno de los componentes de la - - transmisión automática.
- 2.- Conocer su posición relativa que guardan entre sí cada uno de los componentes de la transmisión automática.
- 3.- El funcionamiento y operación de cada uno de los - componentes mecánicos.
- 4.- Cuáles son las herramientas más adecuadas para armar y desarmar la transmisión automática.
- 5.- Desarmar y volver armar adecuadamente la transmisión.

MATERIAL Y HERRAMIENTAS NECESARIAS :

- 1.- Una transmisión automática marca Ford, Modelo C-4.
- 2.- Pinzas de mecánico
- 3.- Pinzas de punta
- 4.- Desarmador de punta plana

5.- Poca vaselina o grasa de baleros.

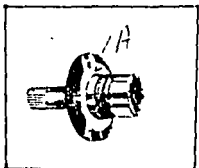
PROCEDIMIENTO :

- 1.- Se quitan los dos frenos de cinta.
- 2.- Se desarornilla el tornillo que sujeta la "Y" con la parte del frente de la transmisión.
- 3.- Se quita la flecha de entrada.
- 4.- Se quita la flecha de salida, esto permite que se pueda quitar el cuerpo de la transmisión de los -- soportes, para poderla retirar es necesario presionar un poco el frente y la parte posterior de la - transmisión hacia el centro de la misma, esto para evitar que se desarme ya que nada la mantiene junta.
- 5.- Se coloca la parte posterior sobre la mesa verti-- calmente quedando la parte de enfrente de la transmisión hacia arriba y la posterior sobre la mesa.
- 6.- Se empieza a desarmar el cuerpo de la transmisión- de arriba hacia abajo quitando las piezas en orden (marcadas a esmeril, cada una con sus respectivas letras A, B, C, etc.) teniendo cuidado de colocar las arandelas de empuje en el mismo orden al armar

Las figuras siguientes corresponden a el orden en que se- desarma la transmisión.

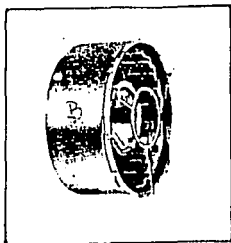
A) Bomba anterior .

F I G . N ° 2 1



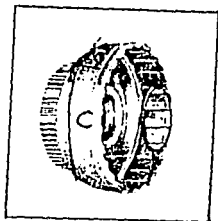
B) Tambor del freno de cinta de segunda (freno 1) y del engrane de marcha atrás y directa (embragui 1).

F I G . N º 2 2



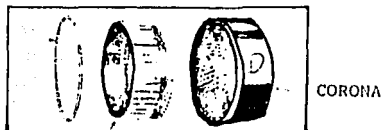
C) Estriado del embrague de marcha atrás y directa, y embrague -
de marcha adelante (embrague 2).

F I G . N º 2 3



D) Estriado del embrague de marcha adelante y corona dentada de-
marcha adelante.

F I G . N ° 2 4

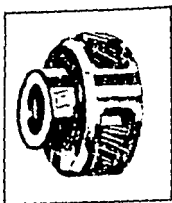


CORONA

TAMBOR ESTRIADO.

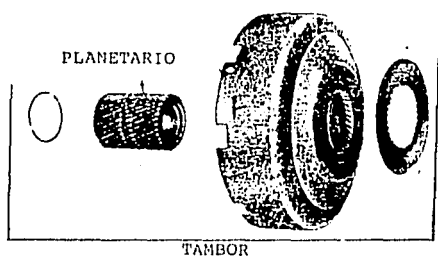
E) Conjunto de satélites de marcha adelante.

F I G . N º 2 5



F) Tambor y engranaje planetario.

F I G . N º 2 6



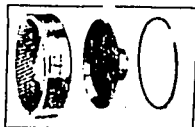
G) Porta piñones satélites de unidad de reversa.

F I G . N º 27



(1) Corona de unidad de reversa.

F I G . N ° 2 8



1) Tambor del freno de cinta de primera y reversa. (freno 2).

F I G . N ° 2 9



C A P I T U L O I V

" ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE PRIMERA ".

4.1 OBJETIVO :

Este capítulo tiene como objetivo que se conozcan los pasos para colocar el tren de primera, así como la operación -- del tren mediante diagramas de funcionamiento y como obtener la relación de velocidades.

4.2 MATERIAL :

Para elaborar esta práctica se necesita:

La transmisión automática Ford C-4 , unas pinzas, un -
desarmador de punta plana y un recipiente con un poco de -
manteca o vaselina.

4.3 CONCEPTOS BASICOS :

Para poder realizar esta práctica se necesita saber: -
cuales son los mecanismos elementales que intervienen en -
este tren, los diagramas de funcionamiento y algún método-
para obtener el cálculo de velocidades de los elementos --
del tren.

Los mecanismos que interviene son: los dos sistemas de engranajes, el embrague de marcha adelante (embrague 2), el freno de cinta de primera y reversa (freno 2).

El diagrama de funcionamiento del tren de primera muestra como entra el movimiento y por que elementos va pasando hasta la flecha de salida. (ver Fig. N° 30)

DIAGRAMAS DE PRIMERA

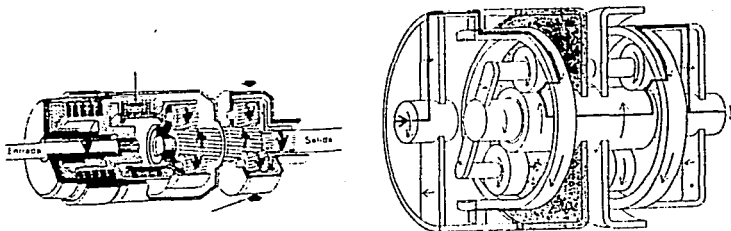
Los métodos para el cálculo de las velocidades los vimos en el capítulo tres y se puede usar cualquiera para -- obtener analíticamente la velocidad de los elementos en el tren. Se deben calcular éstas para verificarlas con las de la práctica.

4.4 DESARROLLO :

Para colocar en la transmisión el tren de primera se necesitan realizar los siguientes paso :

- 1.- Se quitan las dos bandas.
- 2.- Se desatornilla el tornillo que sujeta la "Y" con la parte del frente de la transmisión.
- 3.- Se quita la flecha de entrada.
- 4.- Se quita la flecha de salida, esto permite que se pueda quitar el cuerpo de la transmisión de los so

FIG. N° 30



portes, para poderla retirar es necesario presio--
nar un poco el frente y la parte posterior de la -
transmisión hacia el centro de la misma, esto para
evitar que se desarme ya que nada la mantiene jun-
ta.

5.- Se coloca la parte posterior sobre la mesa verti-
calmente quedando la parte de enfrente de la trans-
misión hacia arriba y posterior sobre la mesa.

6.- Se empieza a desarmar el cuerpo de la transmisión-
de arriba hacia abajo quitando las piezas en orden
teniendo cuidado de colocar las arandelas de empu-
je en el mismo orden al armar :

A) Bomba anterior , (Marcada con letra A).

B) Tambor del freno de cinta de segunda (freno 1)
y del engrane de marcha atrás y directa (embra-
gue 1).

C) Estriado del embrague de marcha atrás y directa
y embrague de marcha adelante (embrague 2).

7.- Existen dos diferentes juegos de platos de embra--
gue unos que estan libres que simula a el embrague
desacoplado y otros que se encuentran unidos que -
simulan un embrague acoplado. (son los que estan-
remachados).

8.- Se coloca en el estriado de la pieza "D" el embra-
gue acoplado, (el remachado).

- 9.- Se coloca en el estriado de la pieza "C" el embrague desacoplado, (platos libre).
- 10.- Se colocan las piezas "C" , "B" y "A", (ver figuras anteriores) y se arma el resto de la transmisión.
- 11.- Aplicar el freno de cinta (freno 2) en la pieza - "I".
- 12.- Se verifica la velocidad obtenida por cálculo con la de la práctica.

C A P I T U L O V

" ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE SEGUNDA ".

5.1 OBJETIVO :

Este capítulo tiene como objetivo que se conozcan los pasos para colocar el tren de segunda, así como la operación del tren mediante diagramas de funcionamiento y como obtener la relación de velocidades.

5.2 MATERIAL :

Para elaborar esta práctica se necesita :

La transmisión automática Ford C-4 , unas pinzas, un -
desarmador de punta plana y un recipiente con un poco de man-
teca o vaselina.

5.3 CONCEPTOS BASICOS :

Para poder realizar esta práctica se necesita saber :
cuáles son los mecanismos elementales que intervienen en es-
te tren, los diagramas de funcionamiento y algún método para
obtener el cálculo de velocidades de los elementos del tran.

Los mecanismos que intervienen son : los dos sistemas- de engranajes; el embrague de marcha adelante (embrague 2), el freno de cinta de segunda (freno 1).

El diagrama de funcionamiento del tren de segunda muestra como entra el movimiento y por que elemento va pasando - hasta la flecha de salida. (ver Fig. N° 31)

DIAGRAMAS DE SEGUNDA

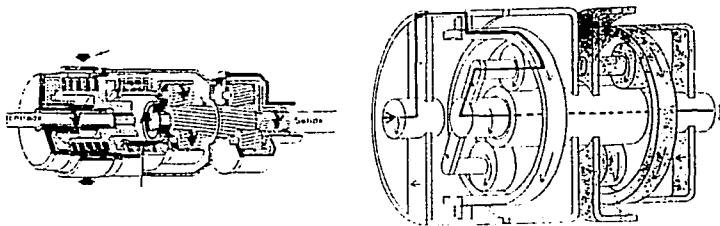
Los métodos para el cálculo de las velocidades los vimos en el capítulo tres y se puede usar cualquiera para obtener analíticamente la velocidad de los elementos en el tren. Se deben calcular éstas para verificarlas con las de la práctica.

5.4 DESARROLLO :

Para colocar en la transmisión el tren de segunda se necesitan realizar los siguientes pasos:

- 1.- Se quitan las dos bandas.
- 2.- se Desatornilla el tornillo que sujeta la "Y" con la parte del frente de la transmisión.
- 3.- Se quita la flecha de entrada.
- 4.- Se quita la flecha de salida, esto permite que se pueda quitar el cuerpo de la transmisión de los --

FIG. N° 31



soportes, para poderla retirar es necesario presionar un poco el frente y la parte posterior de la -- transmisión hacia el centro de la misma. esto para evitar que se desarme ya que nada la mantiene junta

- 5.- Se coloca la parte posterior sobre la mesa verticalmente quedando la parte de enfrente de la transmisión hacia arriba y la posterior sobre la mesa.
- 6.- Se empieza a desarmar el cuerpo de la transmisión - de arriba hacia abajo quitando las piezas en orden, teniendo cuidado de colocar las arandelas de empuje en el mismo orden al armar:
 - A) Bomba anterior.
 - B) Tambor del freno de cinta de segunda (freno 1)- y del engrane de marcha atrás y directa (embrague 1).
 - C) Estriado del embrague de marcha atrás y directa, u embrague de marcha adelante (embrague 2).
- 7.- Existen dos diferentes juegos de platos de embrague unos que estan libres que simula a el embrague des^uacoplado y otros que se encuentran unidos que simulan un embrague acoplado.
- 8.- Se coloca en el estriado de la pieza "D" el embrague acoplado.
- 9.- Se coloca en el estriado de la pieza "C" el embrague desacoplado.

- 10.- Se colocan las piezas "C", "B" y "A", y se arma el -
resto de la transmisión.
- 11.- Aplicar el freno de cinta (freno ,1) en la pieza --
"B".
- 12.- Se verifica la velocidad obtenida por el cálculo --
con la de la práctica.

C A P I T U L O V I

" ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE TERCERA ".

6.1 OBJETIVO :

Este capítulo tiene como objetivo que se conozcan los - pasos para colocar el tren de tercera, así como la operación del tren mediante diagramas de funcionamiento y como obtener la relación de velocidades.

6.2 MATERIAL :

Para elaborar esta práctica se necesita :

La transmisión automática Ford C-4, unas pinzas un desarmador de punta plana y un recipiente con un poco de manteca o vaselina.

6.3 CONCEPTOS BASICOS :

Para poder realizar esta práctica se necesita saber; -- cuáles son los mecanismos elementales que intervienen en este tren, los diagramas de funcionamiento y algún método para obtener el cálculo de velocidades de los elementos del tren.

Los mecanismos que intervienen son: los dos sistemas - engranajes , el embrague de marcha adelante (embrague 2) , y el embrague de marcha atrás y directa (embrague 1).

El diagrama de funcionamiento del tren de tercera muestra como entra el movimiento y por que elementos va pasando hasta la flecha de salida. (ver Fig. Nº 32).

DIAGRAMAS DE TERCERA

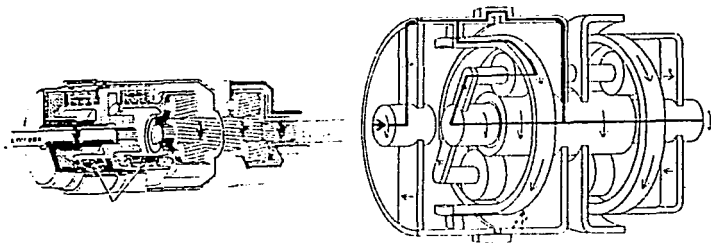
Los métodos para el cálculo de las velocidades los vimos en el capítulo dos y se puede usar cualquiera para obtener analíticamente la velocidad de los elementos en el tren. Se deben calcular éstas para verificarlas con las de la práctica.

6.4 DESARROLLO :

Para colocar en la transmisión el tren de tercera se necesitan realizar los siguientes pasos:

- 1.- Se quitan las dos bandas
- 2.- Se desatornilla el tornillo que sujeta la "Y" con la parte del frente de la transmisión.
- 3.- Se quita la flecha de entrada.
- 4.- Se quita la flecha de salida , esto permite que se

FIG. N° 32



pueda quitar el cuerpo de la transmisión de los --
soportes, para poder retirar es necesario presio
nar un poco el frente y la parte posterior de la -
transmisión hacia el centro de la misma, esto para
evitar que se desarme ya que nada la mantiene jun-
ta.

5.- Se coloca la parte posterior sobre la mesa verti-
calmente quedando la parte de enfrente de la trans
misión hacia arriba y la posterior sobre la mesa.

6.- Se empieza a desarmar el cuerpo de la transmisión-
de arriba hacia abajo quitando las piezas en orden
teniendo cuidado de colocar las arandelas de empu-
je en el mismo orden al armar :

A) Bomba anterior

B) Tambor del freno de cinta de segunda (freno 1)
y del engrane de marcha atrás y directa (embra-
gue 1).

C) Estriado del embrague de marcha atrás y directa
y embrague de marcha adelante (embrague 2).

7.- Existen dos diferentes juegos de platos de embra-
gue unos que están libres que simula a el embrague
desacoplado y otros que se encuentran unidos que -
simulan un embrague acoplado.

8.- Se coloca en el estriado de la pieza "D" el embra-
gue acoplado.

- 9.- Se coloca en el estriado de la pieza "C" el embrague acoplado.
- 10.- Se colocan las piezas "C", "B" y "A", y se arma el resto de la transmisión.
- 11.- Se verifica la velocidad obtenida por el cálculo con la de la práctica.

C A P I T U L O V I I

" ANALISIS Y CALCULO DE VELOCIDADES EN EL TREN DE REVERSA " .

7.1 OBJETIVO :

Este capítulo tiene como objetivo que se conozcan los pasos para colocar el tren de reversa, así como la operación del tren mediante diagramas de funcionamiento y como obtener la relación de velocidades.

7.2 MATERIAL :

Para elaborar esta práctica se necesita :

La transmisión automática Ford C-4 , unas pinzas , un desarmador de punta plana y un recipiente con un poco de manteca o vaselina.

7.3 CONCEPTOS BASICOS :

Para poder realizar esta práctica se necesita saber ; - cuáles son los mecanismos elementales que intervienen en este tren, los diagramas de funcionamiento y algún método para obtener el cálculo de velocidades de los elementos del tren.

Los mecanismos que intervienen son : los dos sistemas - de engranes, el embrague de marcha atrás y directa (embrague 1), y el freno de cinta de primera y reversa (freno 2)

El diagrama de funcionamiento del tren de reversa muestra como entra el movimiento y por que elementos va pasando hasta la flecha de salida.(ver Fig. N° 34).

DIAGRAMAS DE REVERSA

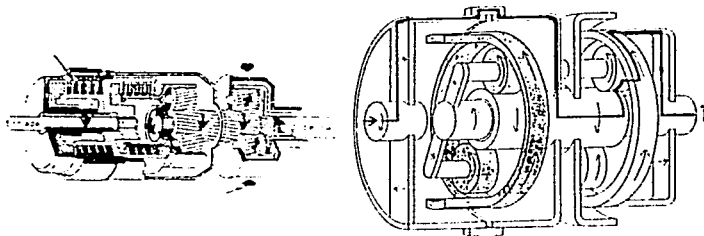
Los métodos para el cálculo de las velocidades los vimos en el capítulo dos y se puede usar cualquiera para obtener analíticamente la velocidad de los elementos en el tren. Se deben calcular éstas para verificarlas con las de la -- práctica.

7.4 DESARROLLO :

Para colocar en la transmisión el tren de reversa se -- necesitan realizar los siguientes pasos:

- 1.- Se quitan las dos bandas.
- 2.- Se desatornilla el tornillo que sujeta la "Y" con -- la parte del frente de la transmisión.
- 3.- Se quita la flecha de entrada.
- 4.- Se quita la flecha de salida, esto permite que se -

FIG. N° 34



pueda quitar el cuerpo de la transmisión de los soportes, para poderla retirar es necesario presionar un poco el frente y la parte posterior de la transmisión hacia el centro de la misma, esto para evitar que se desarme ya que nada la mantiene junta.

5.- Se coloca la parte posterior sobre la mesa verticalmente quedando la parte de enfrente de la transmisión hacia arriba y la posterior sobre la mesa.

6.- Se empieza a desarmar el cuerpo de la transmisión de arriba hacia abajo quitando las piezas en orden teniendo cuidado de colocar las arandelas de empuje en el mismo orden al armar:

A) Bomba anterior.

B) Tambor del freno de cinta de segunda (freno 1) y del engrane de marcha atrás y directa (embrague 1).

C) Estriado del embrague de marcha atrás y directa, y embrague de marcha adelante (embrague 2).

7.- Existen dos diferentes juegos de platos de embrague unos que están libres que simula a el embrague desacoplado y otros que se encuentran unidos que simulan un embrague acoplado.

8.- Se coloca en el estriado de la pieza "D" el embrague desacoplado.

9.- Se coloca en el estriado de la pieza "C" el embrague

que acoplado.

10.- Se colocan las piezas "C", "D" y "A", y se arma el resto de la transmisión.

11.- Aplicar el freno de cinta (freno 2) en la pieza -- "1".

12.- Se verifica la velocidad obtenida por cálculo con la de la práctica.

C O N C L U S I O N E S

Esta última parte de la tesis nos hace reflexionar en el trabajo desarrollado hasta este momento y nos damos cuenta - que en realidad hay mucho aún por hacer, algunas de las cosas - que se antoja mejorar sería por ejemplo :

- a) Para activar las pastas o embragues y las cintas de los tambores, el ideal sería mandar señales eléctricas a electromagnetos.
- b) Tratar de cambiar el sistema de la caja automatizada a un sistema completamente transparente para que el alumno pueda ver claramente el accionamiento de cada sistema.
- c) Utilizar en el laboratorio diferentes sistemas de transmisión basados en el sistema anterior.
- d) Buscar la manera de obtener la eficiencia de tales transmisiones.

En realidad nos damos cuenta de las posibilidades de perfeccionamiento del sistema esperando que la experiencia acumulada por la práctica y de las observaciones dadas por otras personas, podamos mejorarlo en el futuro.

En cuanto a la práctica en sí, nos encontramos (como ya era de esperarse) que a los alumnos les es grato trabajar -- con sistemas reales, ya que en muchos caso los mismos alumnos eran usuarios de tales mecanismos, por lo que se acrecentó su interés por el mejor conocimiento de los sistemas, todo lo cual confirmó nuestras expectativas para el aparato didáctico.

Se ha agregado un manual para el instructor según recomendaciones de los maestros asesores de la Escuela de Ingeniería, mismo que consideramos una valiosa sugerencia; lo incluimos al final de la tesis pues es ya un elemento aparte de la -- misma, pero igual de importante que la tesis o más que la misma

B I B L I O G R A F I A

GUILLET

Cinemática de las Máquinas

Ed. C.E.C.S.A.

LEON JUAN L.

Dinámica de Máquinas

Ed. LIMUSA

VENTON LEVY D.

Elementos de Mecanismos

Ed. C.E.C.S.A.

SHIGLEY JOSEPH E.

Diseño en Ingeniería Mecánica

Ed. Mc Graw Hill

Manual de Ford 1967 - 1972

Ed. C.E.C.S.A.

MANUAL PARA LABORATORIO

DE LA

TRANSMISION EPICICLOIDAL

PAGINACION VARIA

COMPLETA LA INFORMACION

MANUAL PARA LABORATORIO DE LA TRANSMISION EPICICLOIDAL

En esta parte de la Tesis hemos querido facilitar a -- los maestros, usuario de este trabajo, los cálculos necesarios para cada una de las velocidades de la transmisión de acuerdo - al método tabular para cálculo de trenes epicicloidales.

Como ya se vió en el transcurso de la Tesis. No se ha señalado la relación de velocidad para cada una de las mismas, - esto con el fin de no influenciar los resultados del laborato-- rio y que el alumno tenga que "chechar" con el profesor sus re-- sultados, y por otro lado el manual quedará abierto para cual-- quier tipo de transmisión, esto último en cuanto a los cálculos de tales transmisiones.

Relación del tren de engranes de la transmisión cruise_o matic de Ford.

Esta transmisión tiene las siguientes relaciones de ve-- locidades:

1ª Vel (baja) 2.46 : 1

2ª Vel. (intermedia) 1.46 : 1

3ª Vel (alta) 1:1

Rev. 2.2 : 1.1

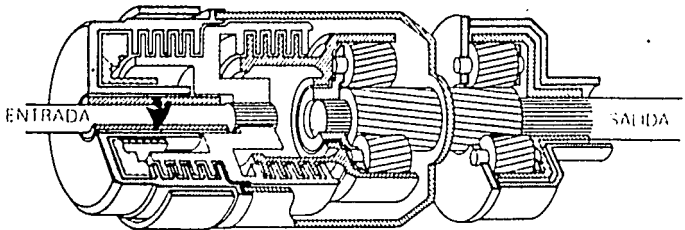
SIMPLIFICACION DEL TREN DE ENGRANES

El tren de la Fig. N° 1a,b (neutral) si nos fijamos muy cuidadosamente lo podemos simplificar y con esto poder calcular posteriormente las relaciones de velocidad . Para esto, utilizaremos la simbología antes presentada, hay que señalar que aquí no estamos tomando en cuenta ni los frenos , ni las bandas, - - pues damos por descontado el conocimiento de la aplicación de tales elementos para la configuración de todas las velocidades del tren.

En la Fig. N° 2 presentamos la simplificación del tren y el N° de dientes de cada uno de los engranes.

NEUTRAL

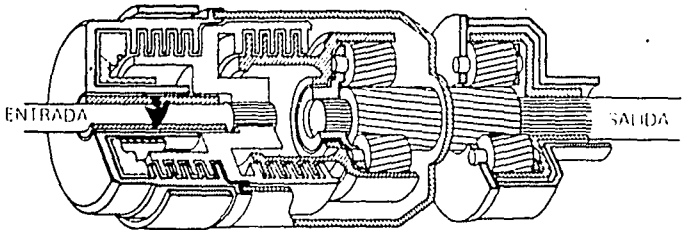
FIG. N° 1 a



LOS EMBRAGUES Y LA BANDA ESTAN SUELTOS

NEUTRAL.

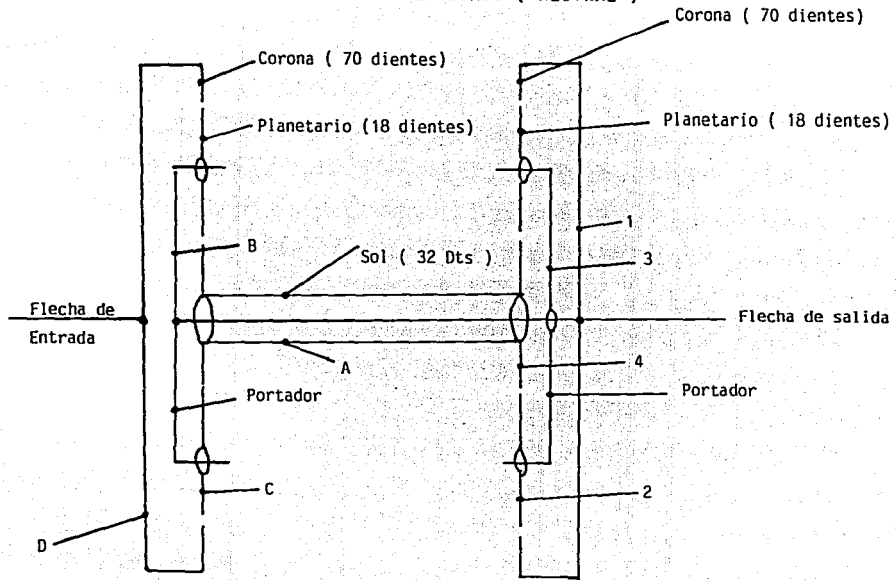
FIG. N° 1 a



LOS EMBRAGUES Y LA BANDA ESTAN SUELTOS

FIG. N° 1 b

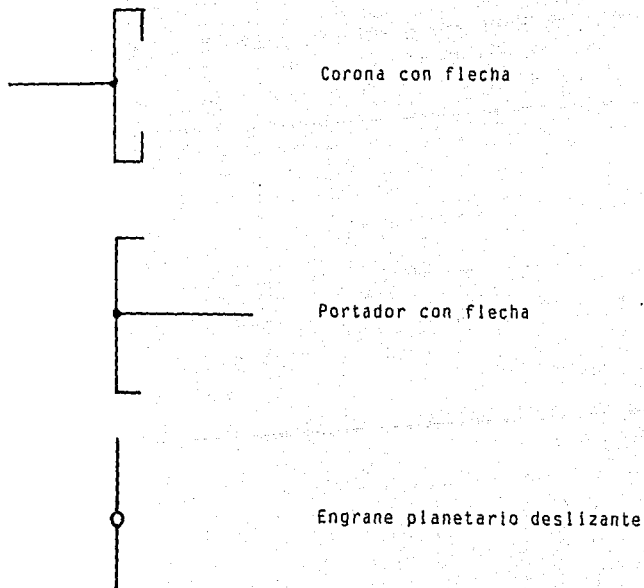
TREN SIMPLIFICADO (NEUTRAL)

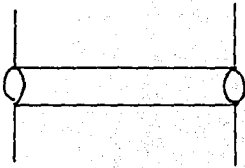


S I M B O L O G I A U T I L I Z A D A

Utilizaremos la siguiente simbología para representar la transmisión en cuanto a la parte mecánica (tren de engranes) cada Fig. tiene señaladas sus respectivas partes.

F I G N º 2





Engrane sol



Portador con fijación (representación similar para todos los -- elementos cuando es necesario).

CALCULO DE LA PRIMERA VELOCIDAD

Para calcular esta velocidad es necesario dividir la transmisión en dos secciones; una sección sería un tren simple y la otra sería un tren epicicloidal propiamente, en esta última sección hay que hacer notar que no hay ningún elemento fijo mientras que en la sección de tren simple, se da esta situación por la acción del embrague de cinta que frena el portador en la Fig. N° 3 a se señalan estos detalles. El cálculo se empezará de la salida hacia la entrada suponiendo resolución esperando con esto que el resultado de la entrada sea mayor que uno. También hay que señalar que en la sección de tren simple utilizaremos números para designar los engranes y letras en el tren epicicloidal.

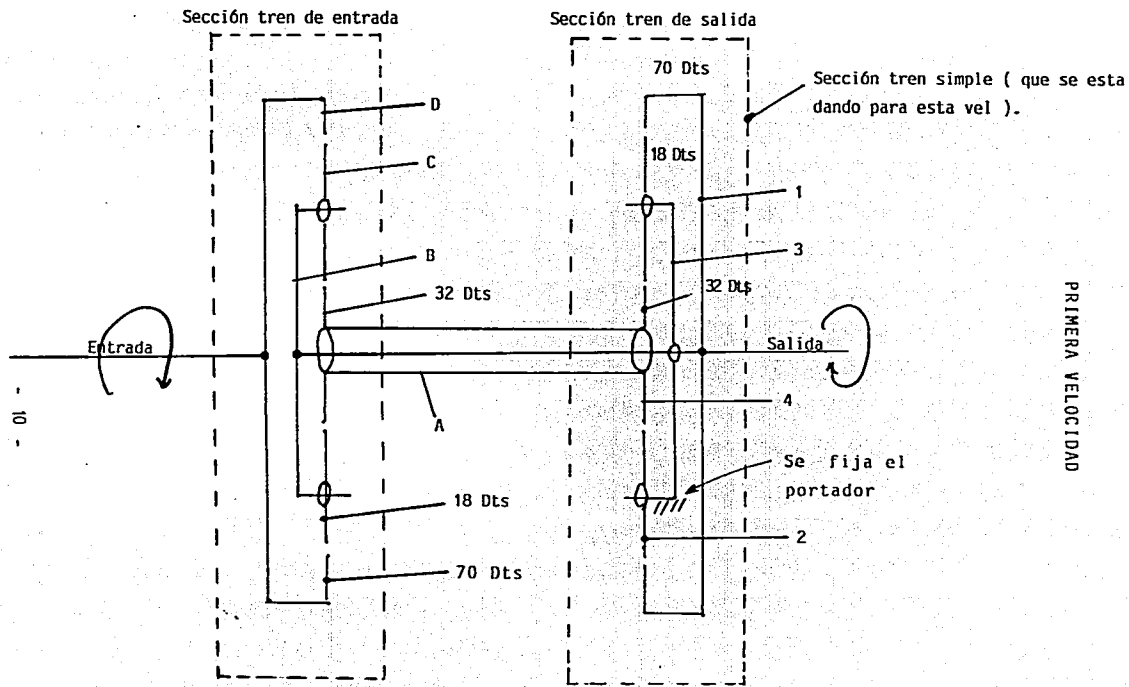
CALCULO DE LA RELACION DE VELOCIDAD DE LA PRIMERA VELOCIDAD

Primero calculamos en la sección de tren simple, ya que el hecho de que el portador este fijo, convierte a esta sección en un tren simple.

Calcularemos en esta primera parte por el lado del tren simple, supniendo una rev. de salida lo que logicamente nos hace pensar que el valor que obtengamos a la entrada (sección - - epicycloidal) debe ser de un valor mayor.

$$N = 1 \frac{70}{19} \frac{19}{32} = \frac{70}{32} \quad 1$$

Este valor obtenido corresponde a las rev. del sol - - Fig. Nº 3 b mismo que llega al tren epicycloidal, con este valor calcularemos ahora el tren epicycloidal; hay que hacer notar de que este tren no tiene ningún engrane fijo, por lo que consideramos conveniente recordar los pasos para la solución de este sistema que a continuación lo pasaremos a ver:



PRIMERA VELOCIDAD

FIG. N° 3 b

- 1.- Se trava todo el tren para que no haya movimiento relativo de las partes, y luego se gira tantas revoluciones como -- las que el brazo afectúe por unidad de tiempo.
- 2.- El tren epicycloidal se convierte ahora en un tren ordinario si fijamos el portador sobre el cual se encuentran montados los engranes, y el engrane cuya vel. absoluta es conocida, debe girar en la dirección indicada el número de -- veces tal, que sumando las vueltas de todo el tren del primer paso de un total algebraico correcto.

Con lo anterior pasaremos a calcular nuestro tren epicycloidal que no tiene ningún elemento fijo (tren de entrada).

E L E M E N T O S

| P A S O | A | B | C | D | |
|---------|------------------|----|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1º | -1 | -1 | -1 | -1 | |
| 2º | $\frac{102}{32}$ | 0 | $\frac{39}{19} \frac{102}{32}$ | $\frac{19}{70} \frac{102}{19}$ | Valor con signo menos |
| | $\frac{70}{32}$ | | | 2.467 | |

$N_A = 70/30$ Es el valor algebraico correcto ya que este es el -
valor que no llega del tren simple, es decir

$N_4 = N_A$ (ver Fig. 11^a)

$N_D =$ Es la vel. de la corona = Vel. de entrada

N_D Toma pues el valor de 2.457 lo cual nos da para la prime
ra velocidad .

2.457 (entrada : 1 salida según el manual es 2.6:1 .

CALCULO DE LA SEGUNDA VELOCIDAD

En este cálculo nada más interviene el tren epicicloidal de entrada, el segundo tren solamente flota sin acción de torsión sobre la flecha de salida, ahora se esta frenando el sol común a los dos trenes (ver Fig. N^o 4a,b).

| PASOS | A | B | C | D |
|-------|----|----|-------------------|---------------------------------|
| 1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| 2 | -1 | 0 | $+ \frac{32}{19}$ | $+ \frac{32}{19} \frac{19}{70}$ |
| | 0 | +1 | | $\frac{102}{70}$ |

$$N_D = \text{Flecha de entrada} = 1.45$$

Por lo tanto nuestra relación es :

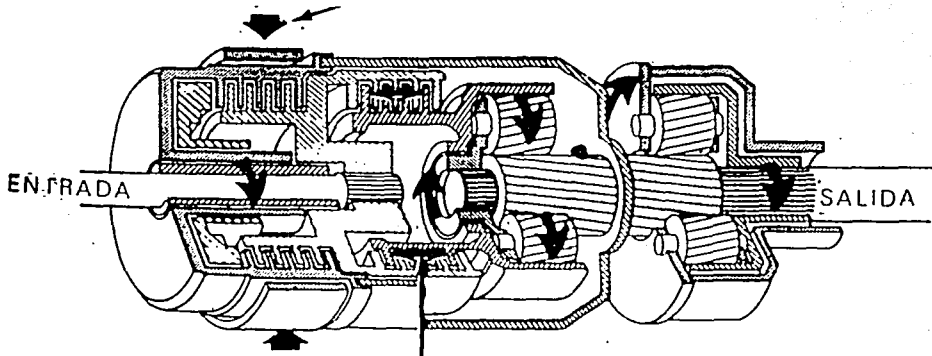
$$1.45 : 1$$

En el manual nos da ;

$$1.46 : 1$$

FIG. N° 4 a

SE APLICA LA BANDA INTERMEDIA SE MANTIENEN ESTACIONARIOS EL TAMBOR DEL EMBRAGUE DE REVERSA Y ALTA, LA CAJA DE ENTRADA Y EL ENGRANAJE SOL



SE APLICA EL EMBRAGUE DE VELOCIDADES HACIA ADELANTE. EL ENGRANAJE ANULAR DE LA UNIDAD PLANETARIA FRONTAL SE FIJA AL EJE DE ENTRADA

SEGUNDA VELOCIDAD

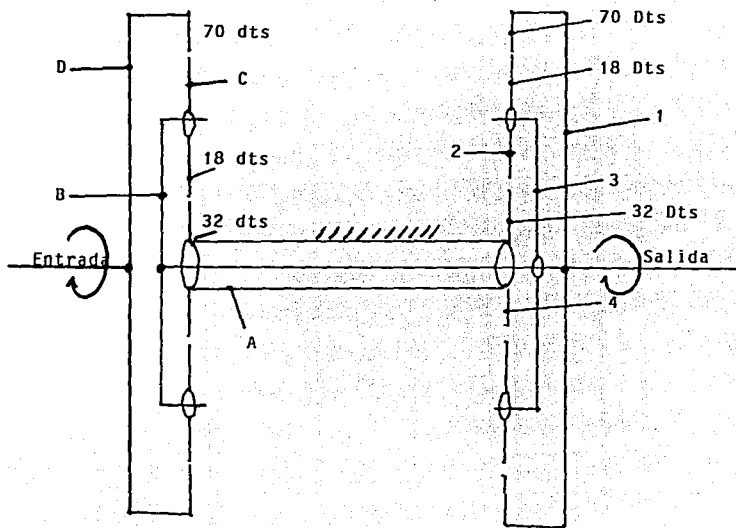


FIG. Nº 4 b

SEGUNDA VELOCIDAD

CALCULO DE LA TERCERA VELOCIDAD

Para el cálculo de esta velocidad no es necesario hacer cálculos sino que al revisar los diagramas correspondientes a esta velocidad nos damos cuenta que el movimiento pasa directo de la flecha de entrada a la flecha de salida por la acción de los dos embragues internos y los engranes de los dos trenes (entrada y salida), de cualquier manera hacemos los cálculos necesarios para evitar cualquier duda, (ver Fig. 5a,b).

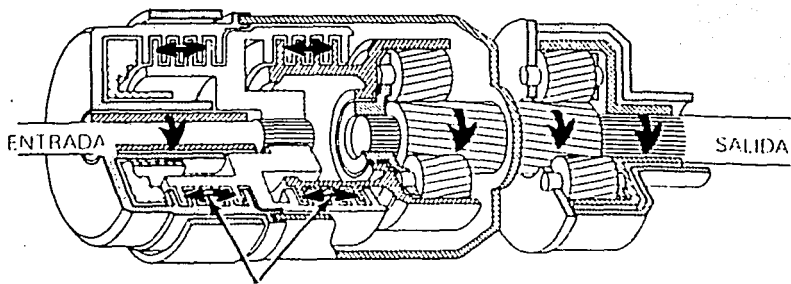
Como ya se dijo no hay ningún elemento fijo, por lo que el cálculo lo haremos del lado del tren de entrada.

| PASOS | A | B | C | D |
|-------|-------------------------------|----|-------|----|
| 1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| 2 | $\frac{19}{32} \frac{70}{19}$ | 0 | 70/19 | 0 |
| | 102/32 | 1 | | 1 |

$$N_B = 1 \quad (\text{Vel. Salida})$$

$$N_D = 1 \quad (\text{Vel. de entrada})$$

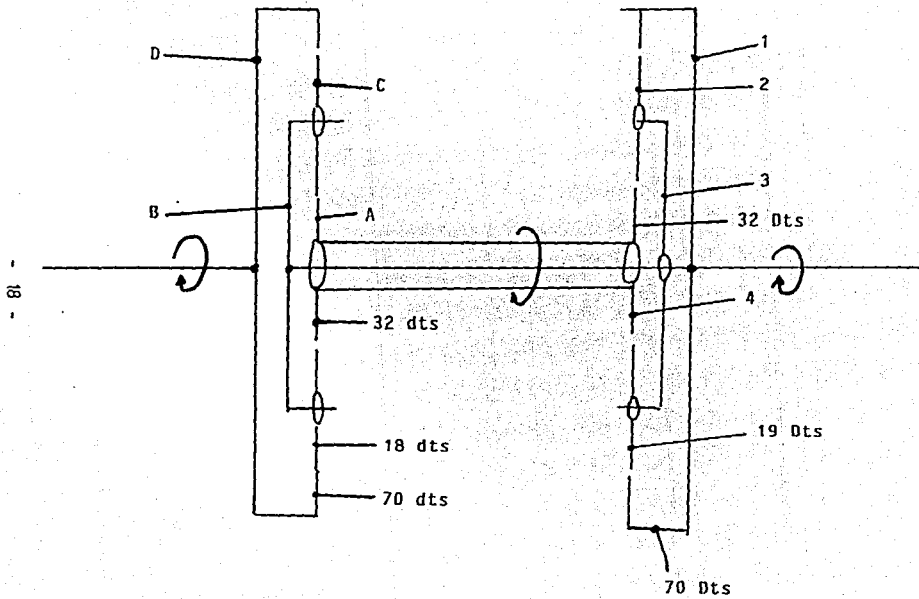
FIG. N° 5 a



SE APLICAN TANTO EL EMBRAGUE DE VELOCIDADES ADIANTE COMO EL DE BAJA Y REVERSA. TODOS LOS MIEMBROS DE ENGRANAJES PLANETARIOS ESTAN FIJOS UNOS A OTROS Y AL EJE DE SALIDA

ALTA VELOCIDAD

FIG. N° 5 b



TERCERA VELOCIDAD

CALCULO DE REVERSA

Observando nuestros diagramas vemos que para este caso el tren de salida se comporta como un tren simple por la acción del embrague de baja reversa y además que el portador de salida lo mantenemos fijo mediante la banda ,(ver Fig. Nº 6a, b)

$$N_1 = 1 \frac{32}{19} \times \frac{19}{70} = 0.45 \text{ (ver salida)}$$

$$\text{Cuando } N_4 = 1 \text{ rpm}$$

Como el tren de entrada esta solidario por la acción de los embragues con la flecha de entrada, tendremos que:

$$N_4 = N_A = N_D$$

$$N_D = 0.45 N_1$$

$$2,22 N_D = 1 N_1$$

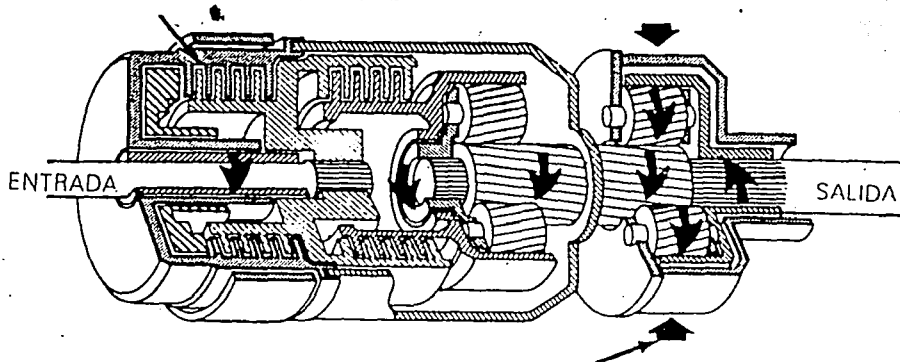
$$2,22 = 1$$

El manual nos da

$$2.2 \text{ a } 1$$

FIG. N° 6 a

SE APLICA EL EMBRAGUE DE ALTA Y REVERSA EL EJÉ DE ENTRADA SE FIJA AL TAMBOR DEL EMBRAGUE DE ALTA Y REVERSA, LA CAJA DE ENTRADA Y EL ENGRANAJE SOL



SE APLICA EL EMBRAGUE DE BAJA Y REVERSA EL PORTADOR PLANETARIO DE LA UNIDAD DE REVERSA SE MANTIENE ESTACIONARIO

REVERSA

FIG. N° 6 b

