

麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation

台中市台灣大道二段 285 號 20F

TEL : 886-423232026 , Website : www.ltic.com.tw ,

Email : salestw@ltic.com.tw



文件序號：T2020081

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	差動齒輪減速機構速比計算例
重點	差動齒輪減速機構速比計算例
產出日期	2020/02/18
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：如何計算差動（差速）齒輪減速機構之速比例

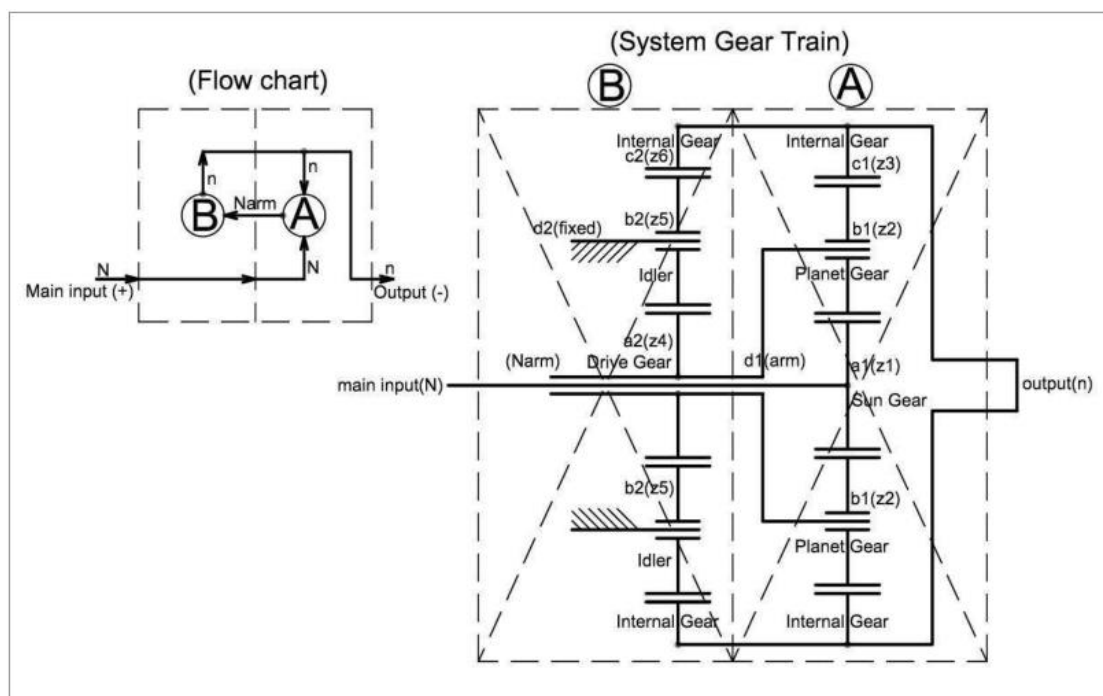
下圖為兩組行星齒輪組之組合

a 為太陽齒輪、b 為行星齒輪、c 為內齒輪、d 為支架

a1 為輸入軸、d1 支架無固定，並與 a2 太陽齒輪同步，d2 支架固定，c1 及 c2 同步。

齒數為：

a1(z1)=13、b1(z2)=28、c1(z3)=71、a2(z4)=21、b2(z5)=30、c2(z6)=84。想詢問此種模式之行星齒輪組合之速比該如何計算？



答：

整個差動齒輪減速機構（全系機構）可拆成二個分機構A與B，A為行星差動（差速）齒輪機構，B為普通內齒輪機構。

先說明B普通內齒輪機構，再說明A行星差動（差速）齒輪機構。

1. 普通內齒輪機構B

a2(z4)：為本分支機構之驅動齒輪（Drive Gear，是屬於機構內之內部驅動），假設轉速 = Narm

b2(z5)：為本分支機構之惰齒輪（Idler）

c2(z6)：為本分支機構之內齒輪（Internal Gear），其旋轉方向和 a2 相



反，假設

轉速 = n，是本分支機構之輸出，亦為Ⓐ分支機構之副輸入

d2(Fixed)：因固定不動，故無公轉運動發生，因此Ⓑ為普通 Stepped Gears。因此 n 和 Narm 之關係為： $n = -(z4/z6) \times Narm$

2. 行星差動（差速）齒輪機構Ⓐ

a1(z1)：為本分支機構之驅動齒輪（Input Gear），假設轉速 = N

b1(z2)：為本分支機構之行星齒輪（Planet Gear），有自轉及公轉

c1(z3)：為本分支機構之內齒輪（Internal Gear），為本差動機構之副輸入，其旋轉方向及轉速和 c2 相同 = n

d1：有公轉運動，且轉速及轉向會和 a2(z4)相同 = Narm

而 N 和 n 及 Narm 之關係，必須使用表格法(Table method)來解析會比較容易

3. 行星差動（差速）齒輪機構Ⓐ轉速表格法解析

元件 member	z1	z3	Arm
	主輸入 (N)	副輸入 (n)	輸出 (Narm)
Arm Fixed	(N-Narm)	$-(N-Narm) \times (z1/z3)$	0
Train Locked	+Narm	+Narm	+Narm
Resultant	N (已知)	$-(N-Narm) \times (z1/z3) + Narm$ (未知)	+Narm (未知)

由於全系機構之輸出(n) = 副輸入(n)

再由分支機構Ⓑ得知： $n = -(z4/z6) \times Narm \rightarrow Narm = -(z6/z4) \times n$ -----①

而從表格法解析得知： $n = -(N-Narm) \times (z1/z3) + Narm$

$\therefore n = (Narm-N) \times (z1/z3) + Narm$ -----②

將①之 $Narm = -(z6/z4) \times n$ ，代入②，以消除 Narm

$$n = (Narm-N) \times (z1/z3) + Narm$$

$$n = -(z6/z4) \times n - N \times (z1/z3) - (z6/z4) \times n$$

$$n = -(nz6z1/z4z3) - (Nz1/z3) - (nz6/z4)$$

移項得

$$n + (nz6z1/z4z3) + (nz6/z4) = -(Nz1/z3)$$

$$n(1 + z6z1/z4z3 + z6/z4) = -N(z1/z3)$$

$$n/N = -(z1/z3) / (1 + z6z1/z4z3 + z6/z4)$$

$$n/N = -z1z4 / (z3z4 + z2z6 + z1z6)$$



4. 結論

本機構速比：

輸出轉速：輸入轉速 = $n : N = n/N$ ，則

$$\frac{n}{N} = -\frac{z1 \cdot z4}{z3 \cdot z4 + z3 \cdot z6 + z1 \cdot z6}$$

公式中前面的負號表示輸出軸之轉向與輸入軸之轉向相反。

將實際齒數， $a1(z1)=13$ 、 $b1(z2)=28$ 、 $c1(z3)=71$ 、 $a2(z4)=21$ 、 $b2(z5)=30$ 、 $c2(z6)=84$ 代入上述公式，得出本機構之總速比：

$$\frac{n}{N} = -\frac{13 \cdot 21}{71 \cdot 21 + 71 \cdot 84 + 13 \cdot 84} = \frac{-273}{8547} = \frac{-1}{31.3077}$$

$$\frac{n}{N} = -\frac{-1}{31.3077}$$