

# RRG 시스템을 이용한 사이클로이드 감속기 설계 Cycloidal Reducer Design based on Roller Ring Gear System

\*남형철<sup>1</sup>, 김창현<sup>1</sup>, #권순만<sup>2</sup>

\*H. C. Nam<sup>1</sup>, C. H. Kim<sup>1</sup>, #S. M. Kwon(smkwon@changwon.ac.kr)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>창원대학교 대학원 기계설계공학과, <sup>2</sup>창원대학교 기계설계공학과

Key words : Cycloidal reducer, Roller ring gear(RRG) system

## 1. 서론

유성기어 기반의 사이클로이드 감속기<sup>(1)</sup>는 외륜에 고정된 핀 또는 롤러 기어와 공액(conjugate)인 트로코이드(trochoid) 치형을 이용한 기어 시스템으로 인벌루트(involute) 기어 감속기 대비 고효율, 고감속의 감속 시스템을 구현할 수 있다. 또한 트로코이드 치형과 롤러로 구성된 감속단은 롤러의 회전에 의한 구름 접촉을 통해 접촉치면에서 마모 및 파손이 적으며, 물림률(contact ratio)이 우수하여 치면 절손이 적고 내구수명이 뛰어나다(Fig. 1 참조).

이러한 장점을 가지고 있는 사이클로이드 감속기의 기어 치형 설계는 다양한 방식으로 접근하고 있다. 이에 본 논문에서는 Fig. 2와 같이 링기어

치형을 핀 또는 롤러로 대체한 내접형(internal) 기어 시스템인 RRG(roller ring gear)시스템<sup>(2)</sup>의 엄밀 치형 설계법과 설계변수의 변경을 통해 기존 설계 방식과 차별화 된 사이클로이드 감속기 기어 치형을 구현하고자 한다.

## 2. 시스템 설계변수

사이클로이드 감속기의 설계변수는 롤러 기어의 중심에서 롤러 중심까지의 거리( $R$ ), 롤러의 반경( $R_r$ ), 판기어와 롤러기어의 중심간 거리( $E$ ) 그리고 롤러의 개수( $N$ )으로 구성되며 기어 창성의 기본

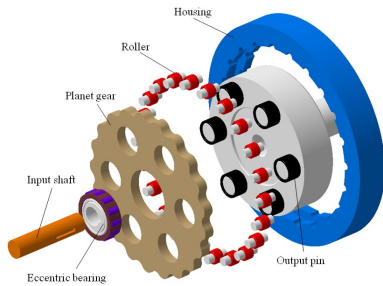


Fig. 1 Cycloidal reducer



Fig. 2 RRG system

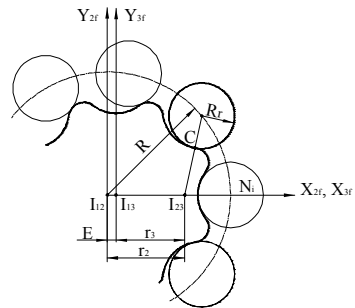


Fig. 3 Schematic for cycloidal reducer

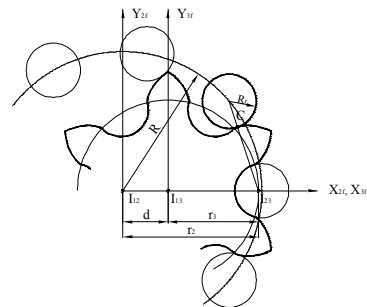


Fig. 4 Schematic for RRG system

원리인 Camus정리에 의해서 설계할 수 있다(Fig. 3 참조).

그리고 Fig 4와 같이 내접기어 시스템 기반 RRG 시스템의 주요 설계변수는 롤러 링기어의 중심에서 롤러 중심까지의 거리( $R$ ), 롤러의 반경( $R_r$ ), 각 기어의 중심간 거리( $d$ ), 롤러 링기어의 갯수( $N_2$ ), 캠 피니언의 잇수( $N_3$ )이며, 치형수정계수( $e$ ) 및 치선연장계수( $\beta$ )를 통해서 기어 치형을 수정할 수 있다. 따라서 일반적인 사이클로이드 감속기는 잇수차( $k = N_2 - N_3$ )가 'k=1'인 내접기어 시스템으로 RRG시스템의 치형수정을 통해 기어치형을 설계할 수 있다.

### 3. 설계검토

사이클로이드 감속기는 치수차가 '1' 또는 '2'가 대부분이며 통상적으로 고감속의 경우 '1'치수차 시스템을 사용하고, 저감속의 경우 '2'치수차를 사용한다. 따라서 본 논문에서도 두 시스템에 대하여 검토를 진행하였으며, 각 시스템의 설계 자동화 프로그램인 "CycloidReducer V1"과 "RRG V1"을 통해 설계된 치형을 검증하였다. 그리고 검증에 사용된 각 시스템의 설계변수를 Table 1에 정리하였다.

Table 1의 설계제원을 바탕으로 설계된 사이클로이드 감속기 및 RRG시스템을 Figs. 5-6에 비교하여 도시하였다. 각 시스템의 주요 설계변수는 동일하게 적용하였으며, RRG시스템의 치형수정 설계변수인 치형수정계수와 치선연장계수를 통해 RRG시스템의 치형을 수정하여 k치수차 사이클로이드 감속기를 설계할 수 있음을 확인하였다. 또한 임의의 설계변수를 통해 Fig. 7의 k=3인 RRG시스템 기반 사이클로이드 감속기를 설계하였다.

Table 1 Design parameters for verification

Parameters	Cycloid		RRG	
$k$	1	2	1	2
$N$	22	14	-	-
$N_2$	-	-	22	14
$N_3$	-	-	21	12
$R$ (mm)	144.0	40.7	144.0	40.7
$R_r$ (mm)	11.0	5.0	11.0	5.0
$E$ (mm)	4.5	1.95	-	-
$d$ (mm)	-	-	4.5	1.95
$e$	-	-	3.4375	4.65
$\beta$	-	-	11.0	3.64

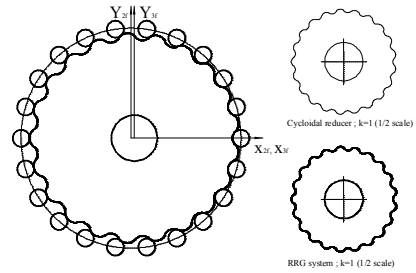


Fig. 5 One tooth difference cycloidal reducer

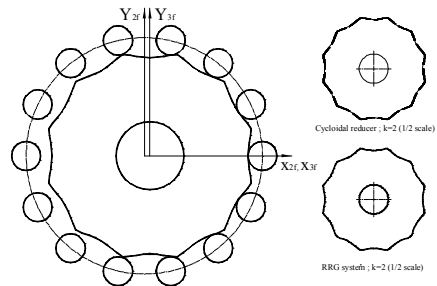


Fig. 6 Two teeth difference cycloidal reducer

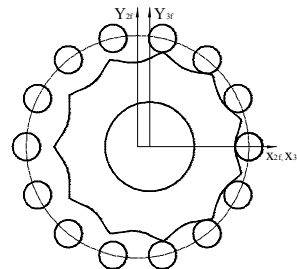


Fig. 7 Three teeth difference RRG system

### 4. 결론

본 논문에서는 RRG시스템의 엄밀 치형 설계방법 및 설계변수의 변경에 의한 치형수정을 통해 k치수차 사이클로이드 감속기 기어 치형설계를 구현하였다.

### 참고문헌

1. Shin, J.-H., and Kwon, S.-M., "On the lobe profile design in a cycloid reducer using instant velocity center," *Mechanism and Machine Theory*, Vol. 41, No. 5, pp. 596~616, 2006.
2. Nam, H.C., Kim, C.-H., and Kwon, S.-M., "Contact Surface Fatigue Life for RRG System," *Trans. of the KSMTE*, Vol. 21, No. 1, pp. 95~101, 2012.