

# AL / ALR Series

*High Precision Planetary Gearboxes With Adapting Timing Belt Pulley*



**Stainless**

### Gearbox Performance

Model No.	Stage	Ratio <sup>1</sup>	AL070	AL095	AL110	AL150	AL190	AL230	AL280	
Nominal Output Torque $T_{2N}$	1	2	9	36	90	195	342	588	1,140	
		3	12	48	120	260	520	1,040	1,680	
		4	15	60	150	325	650	1,200	2,000	
		5	18	55	150	310	600	1,100	1,900	
		6	19	50	140	300	550	1,100	1,800	
		7	17	45	120	260	500	1,000	1,600	
		8	14	40	100	230	450	900	1,500	
		9	14	40	100	230	450	900	1,500	
		2	10	9	36	90	195	342	588	1,140
	15		12	48	120	260	520	1,040	1,680	
	20		15	60	150	325	650	1,200	2,000	
	25		18	55	150	310	600	1,100	1,900	
	30		19	50	140	300	550	1,100	1,800	
	35		17	45	120	260	500	1,000	1,600	
	40		22	60	100	230	650	1,200	2,000	
	45		14	40	100	230	450	900	1,500	
	50		18	55	150	310	600	1,100	1,900	
	60	19	50	140	300	550	1,100	1,800		
70	17	45	120	260	500	1,000	1,600			
80	14	40	100	230	450	900	1,500			
90	14	40	100	230	450	900	1,500			
Max. Output Torque $T_{2B}$	Nm	1,2	2~90	3 times of Nominal Output Torque						
Nominal Input Speed $n_{1N}$	rpm	1	2	3,000	3,000	2,600	2,600	2,000	2,000	1,350
		1,2	3~90	5,000	5,000	4,000	4,000	3,000	3,000	2,000
Max. Input Speed $n_{1B}$	rpm	1	2	6,000	6,000	5,200	5,200	4,000	4,000	2,700
		1,2	3~90	10,000	10,000	8,000	8,000	6,000	6,000	4,000
Continuous Input Speed $s_1$ (연속운전시 입력속도)	rpm	1	2	2,500	2,500	2,000	2,000	1,800	1,800	1,200
		1,2	3~90	4,000	4,000	3,000	3,000	2,500	2,500	1,600
Micro Backlash $P_0$	arcmin	1	2~9	-	-	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
		2	10~90	-	-	-	≤3	≤3	≤3	≤3
Reduced Backlash $P_1$	arcmin	1	2~9	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3
		2	10~90	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5
Standard Backlash $P_2$	arcmin	1	2~9	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5
		2	10~90	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7
Torsional Stiffness	Nm/arcmin	1,2	2~90	7	13	31	82	151	440	1,006
Max. Radial Load $F_{2RB}^2$	N	1,2	2~90	2,120	4,450	6,500	10,950	15,700	25,000	34,200
Max. Axial Load $F_{2aB}^2$	N	1,2	2~90	1,060	2,225	3,200	5,475	7,850	12,500	17,100
Service Life	hr	1,2	2~90	30,000 *						
Efficiency $\eta$	%	1	2~9	≥97%						
		2	10~90	≥94%						
Weight	kg	1	2~9	0.9	2.3	4.1	9	17.5	36.3	57.1
		2	10~90	1.2	2.4	4.3	10	20	36.9	63.3
Operating Temp <sup>3</sup>	°C	1,2	2~90	-10°C~+90°C						
Lubrication		1,2	2~90	synthetic gear grease (NYOGEL 792D)						
Degree of Gearbox Protection		1,2	2~90	IP65						
Mounting Position		1,2	2~90	all directions						
Noise Level ( $n_1=3000$ rpm)	dB	1,2	2~90	≤56	≤58	≤60	≤63	≤65	≤67	≤70

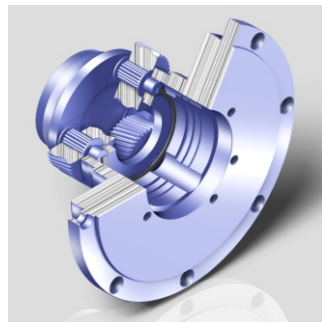
1. Ratio ( $i=N_n/N_{out}$ ). 2. 기준 : 출력속도 중간에 부하 걸리고 출력속도 100rpm 이하  
3. 감속기 작동온도 : -10~90도, 감속기 주변온도 0~40도

\* S1 service life 15,000 hrs (S1 : 연속운전조건)

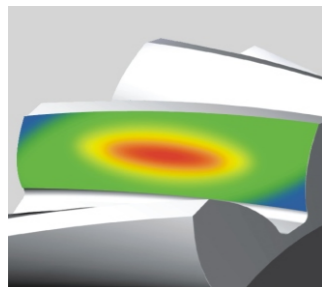


# AL / ALR Series

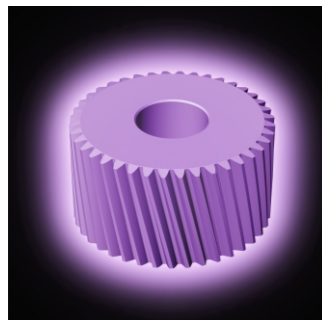
## Characteristic Highlights



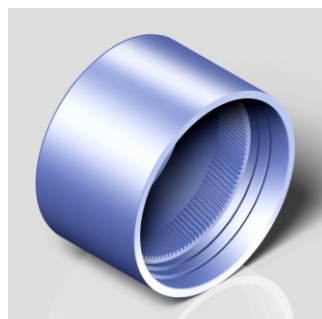
**Solid uncaged needle roller bearings**을 적용  
일정한 공간에 최대한 많은수의 니들베어링을 적용  
고강성, 고토크, 저소음의 장점을 가짐.



**HeliTopo technology**을 적용하여 높은 기어성능을 가짐  
기어 **Crowning**을 통해 기어 맞물림율과 오버랩을  
최적화시킴. 이로인해 기어 표면 접촉율을  
극대화시켜 토크용량 증대



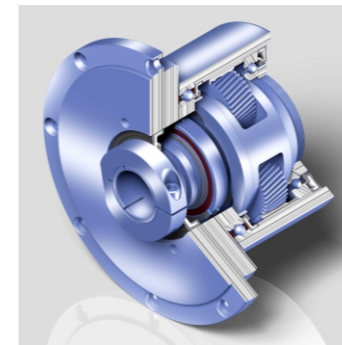
당사에 **Plasma nitriding** 열처리 장비를 직접보유  
기어 심부경도는 **30 HRC**로 유지하면서 기어표면경도를  
**840Hv**까지 높여 내마모성 및 내충격성을 동시에 증대시킴  
또한 저온 열처리 방식이라 열처리후 변형이 극히 적음



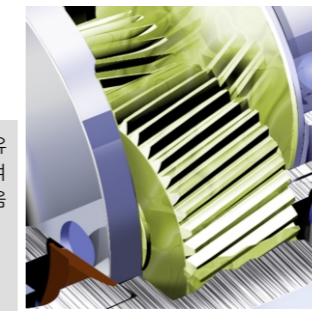
**The Helical Internal ring gear** 가 하우징에 바로 가공됨에따라  
최상의 동심도를 가지며 내경 사이즈를 극대화함.  
충분한 토크용량을 얻기위한 최적의 기어 모듈과 기어잇수 가짐



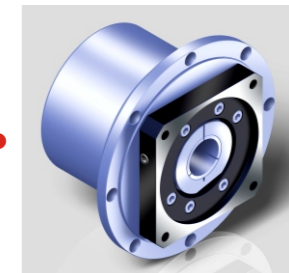
**True Helical Gear Design**  
기어간 접촉율이 스퍼기어 대비  
**33%이상** 높아 토크용량을 높일수  
있음. 이 헬릭스 앵글구조는  
백래쉬를 낮추면서도  
정속하고 조용한 운전가능  
*backlash (less than 1 arc-minutes and ≤ 56dB)*



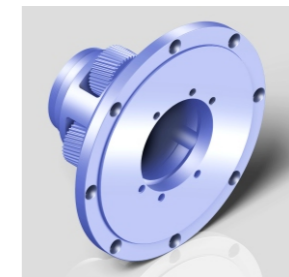
**Patented planet carrier design**  
선기어 베어링을 플래닛 캐리어안에  
위치시킴으로서 기어의 오배열을 줄여  
높은 정밀도를 얻음. 이 핵심적인 디자인  
은 소음과 진동을 줄이면서 동력전달  
오차와 손실 또한 최소화함.  
대용량의 프리시즌 베어링을 적용하여  
레이디얼 하중 용량을 극대화함.



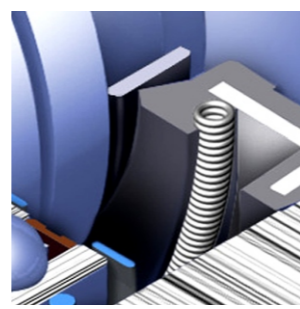
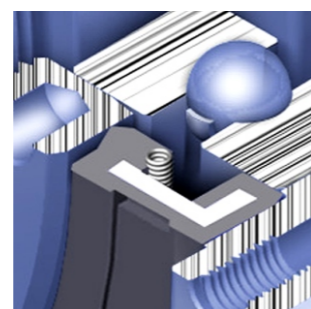
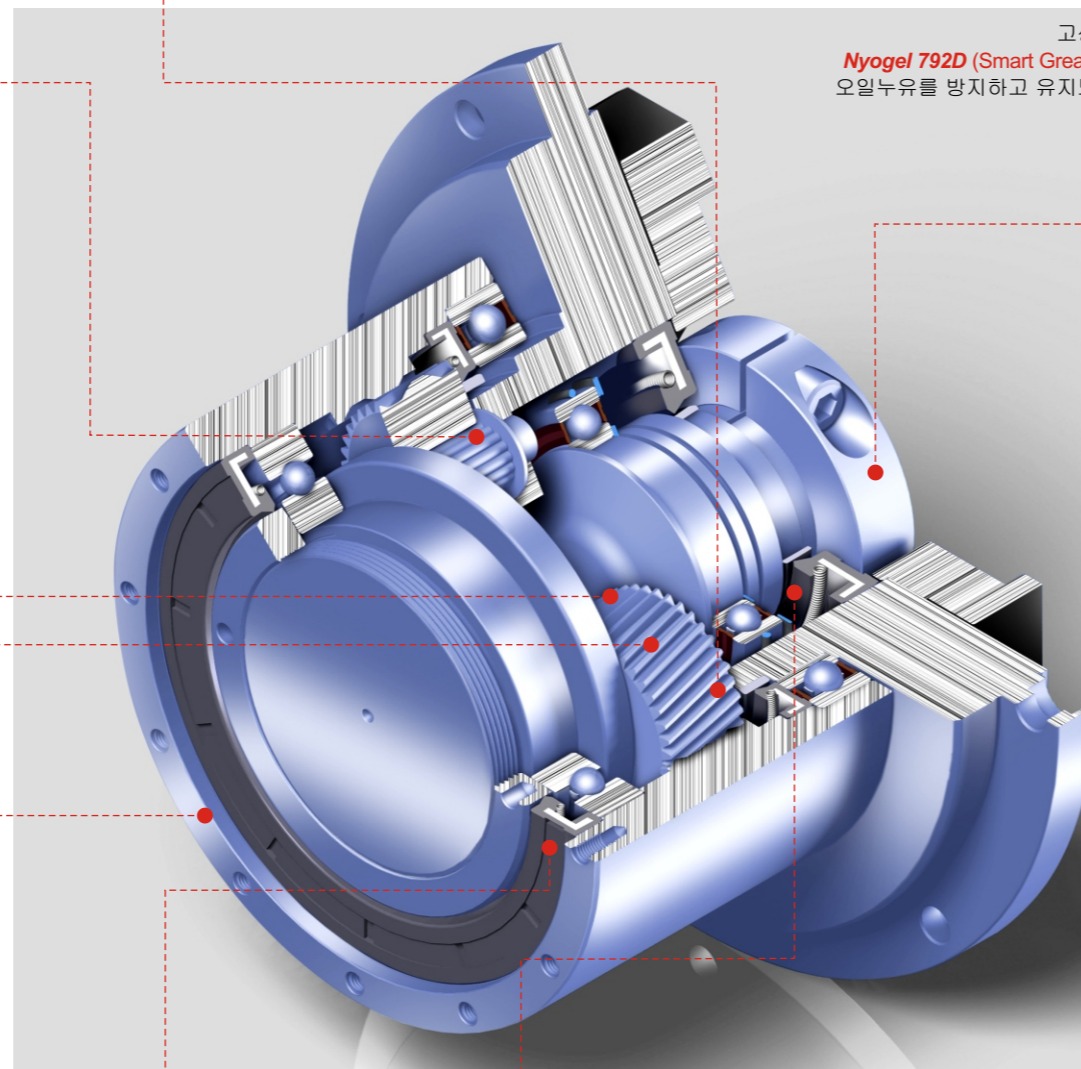
고성능 합성윤활유  
**Nyogel 792D (Smart Grease)** 을 사용하여  
오일누유를 방지하고 유지보수가 필요없음



**Extremely compact design**  
아답터크기를 최소화하여  
공간활용을 극대화 하였고  
세계 모든 서보모터와 간단히  
취부가능.

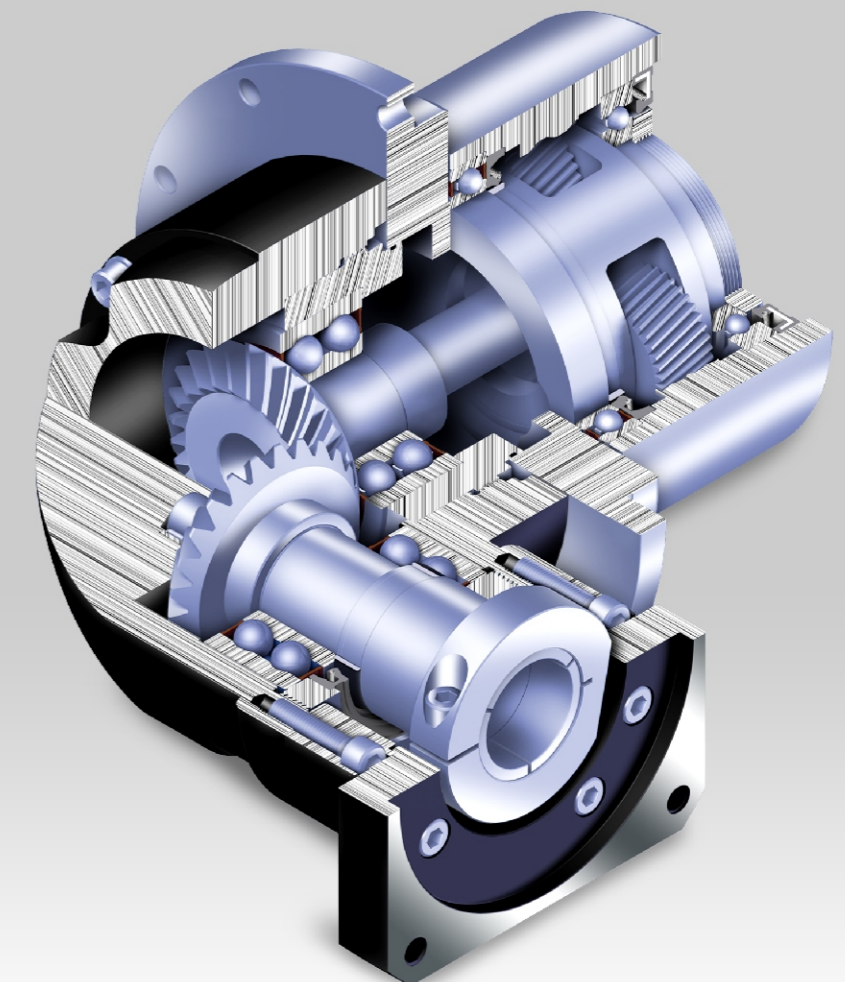


**One-piece carrier and mounting flange**  
동심도를 높이고 오배열을  
줄임으로써 강속기 자체 강성을  
높여줌. 또한 2개의 대용량  
베어링을 적용하여 큰 레이디얼  
부하에도 견딜수 있게 설계됨



**Patented sealing system**  
오일씰과 맞닿는 부분에 **TICN** 코팅처리를  
하여 마찰과 발열을 줄여 오일리크를  
방지하고 수명을 극대화함  
(경도 : **3700 Hv**, 조도 : **R<sub>a</sub> 0.2 μm**).

## ALR Series

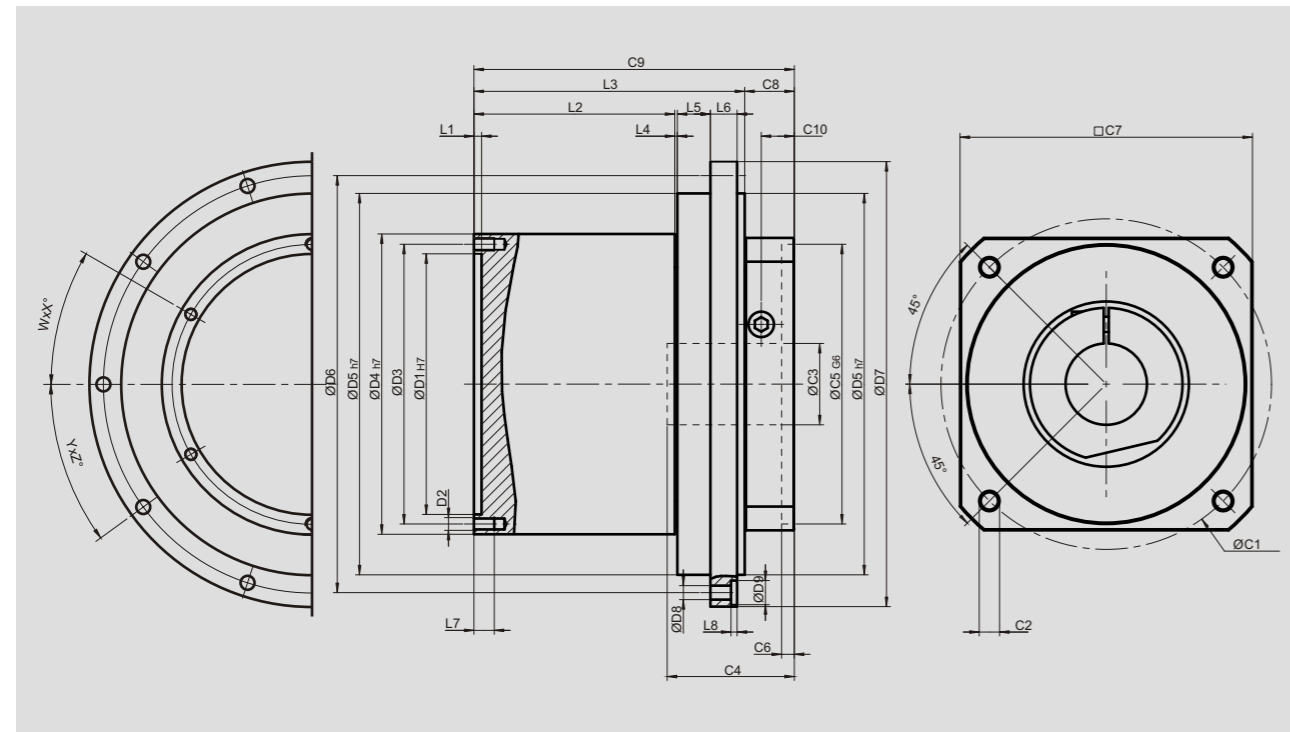


**ALR** 모델은 스파이럴 베벨기어를 적용한 **Angle** 구조로 길이를 짧게  
하였고 어떤 모터에 대응할수 있는 고강성하우징을 사용



# AL Series

Dimensions (1단 감속, 감속비 (Ratio) i=2~9)



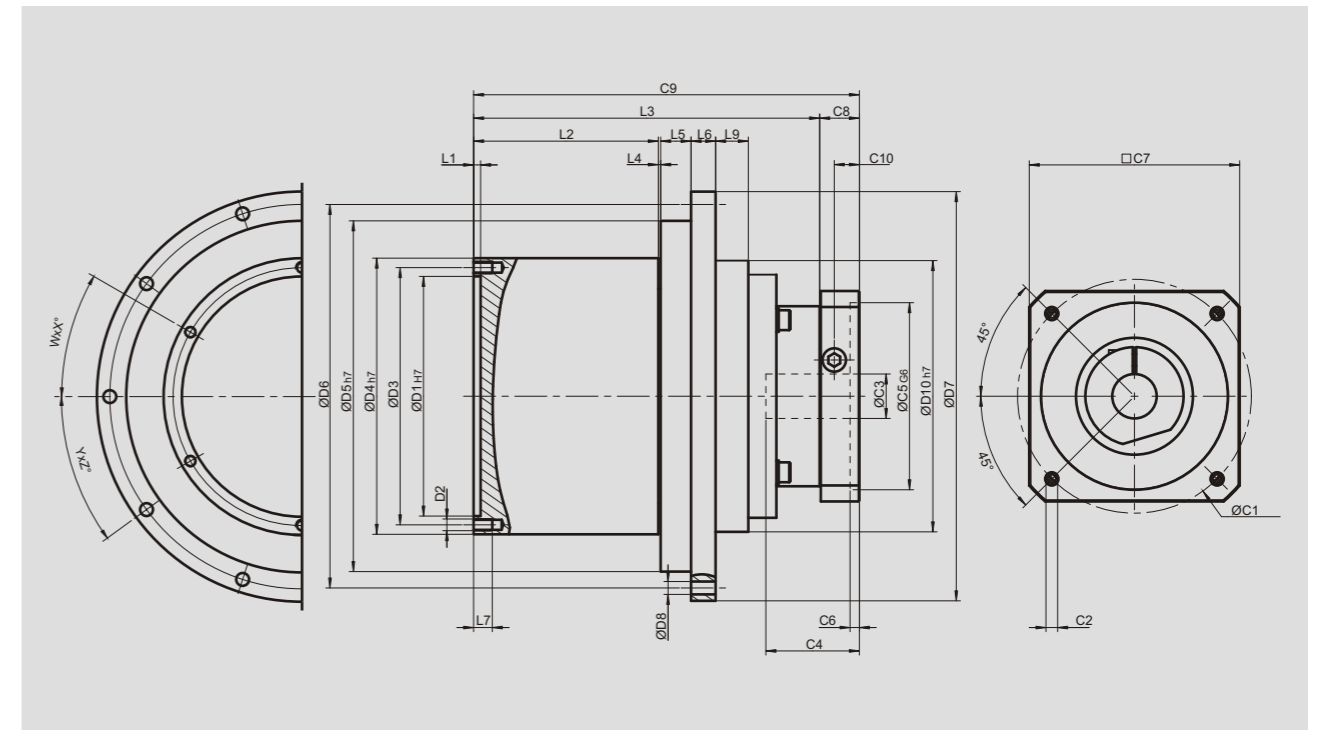
[unit: mm]

Dimension	AL070	AL095	AL110	AL150	AL190	AL230	AL280
D1 <sub>H7</sub>	37.5	55.5	70.5	102.5	132.5	168.5	204.5
D2	M3 x 0.5P	M3 x 0.5P	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M6 x 1P
D3	42	61.5	78.5	110	142.5	179	216
D4 <sub>H7</sub>	47.7	67.3	87.3	118.1	152.8	190	229.2
D5 <sub>H7</sub>	70	95	110	150	190	230	280
D6	80	108	124	164	208	246	296
D7	90	120	135	175	225	262	312
D8	4.5	5.5	5.5	5.5	9	9	9
D9	8	9.5	--	9.5	14	--	--
L1	3	3	3	3	4	3	3
L2	36	55.5	60.5	79	94	115	116
L3	50.5	72	84	106.5	124.5	162	169
L4	0.5	0.5	0.5	1	1	1.5	1.5
L5	6	7	10	13	15	18	22
L6	6	7	7.5	10.5	12	15	18
L7	6	6	8	9	9	11	11
L8	2.4	3.4	--	2.4	6.1	--	--
C1 <sup>3</sup>	46	70	100	130	165	215	235
C2 <sup>3</sup>	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P	M12 x 1.75P
C3 <sup>3</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤14 / ≤16	<sup>2)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48	≤55
C4 <sup>3</sup>	30	34	40	50	60	85	116
C5 <sup>3 G6</sup>	30	50	80	110	130	180	200
C6 <sup>3</sup>	3.5	8	4	5	6	6	6
C7 <sup>3</sup>	48	60	90	115	142	190	220
C8 <sup>3</sup>	19.5	19	17	19.5	22.5	29	63
C9 <sup>3</sup>	70	91	101	126	147	191	232
C10 <sup>3</sup>	13.25	13.5	10.75	13	15	20.75	53.5
W	6	8	8	8	12	12	12
X	60	45	45	45	30	30	30
Y	6	10	10	10	10	10	12
Z	60	36	36	36	36	36	30

1. AL 095 감속비 1/4 와 1/9에 한정해 C3 = 16mm를 optional로 제공 2.AL 110에서 C3 = 24mm를 optional로 제공, 단 연속운전조건(S1 condition)에서는 사용상 주의를 요망  
3. C1~C10은 적용모터에 따라 다릅니다. 당사 홈페이지 [www.apexdynakorea.co.kr](http://www.apexdynakorea.co.kr)로 접속하신후 Design Tool을 이용하여 치수를 확인할수 있습니다

# AL Series

Dimensions (2단 감속, 감속비 (Ratio) i=10~90)



[unit: mm]

Dimension	AL070	AL095	AL110	AL150	AL190	AL230	AL280
D1 <sub>H7</sub>	37.5	55.5	70.5	102.5	132.5	168.5	204.5
D2	M3 x 0.5P	M3 x 0.5P	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M6 x 1P
D3	42	61.5	78.5	110	142.5	179	216
D4 <sub>H7</sub>	47.7	67.3	87.3	118.1	152.8	190	229.2
D5 <sub>H7</sub>	70	95	110	150	190	230	280
D6	80	108	124	164	208	246	296
D7	90	120	135	175	225	262	312
D8	4.5	5.5	5.5	5.5	9	9	9
D10 <sub>H7</sub>	70	62	82	116	145	178	224
L1	3	3	3	3	4	3	3
L2	36	55.5	60.5	79	94	115	116
L3	78.5	97.5	116.5	148	181	219.5	253.5
L4	0.5	0.5	0.5	1	1	1.5	1.5
L5	6	7	10	13	15	18	22
L6	6	7	7.5	10.5	12	15	18
L7	6	6	8	9	9	11	11
L9	2	8	12	14	18	22	26.5
C1 <sup>4</sup>	46	46	70	100	130	165	215
C2 <sup>4</sup>	M4 x 0.7P	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P
C3 <sup>4</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤11 / ≤12	<sup>2)</sup> ≤14 / ≤15.875 / ≤16	<sup>3)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48
C4 <sup>4</sup>	30	30	34	40	50	60	85
C5 <sup>4 G6</sup>	30	30	50	80	110	130	180
C6 <sup>4</sup>	3.5	3.5	8	4	5	6	6
C7 <sup>4</sup>	48	48	60	90	115	142	190
C8 <sup>4</sup>	19.5	19.5	19	17	19.5	22.5	29
C9 <sup>4</sup>	98	117	135.5	165	200.5	242	282.5
C10 <sup>4</sup>	13.25	13.25	13.5	10.75	13	15	20.75
W	6	8	8	8	12	12	12
X	60	45	45	45	30	30	30
Y	6	10	10	10	10	10	12
Z	60	36	36	36	36	36	30

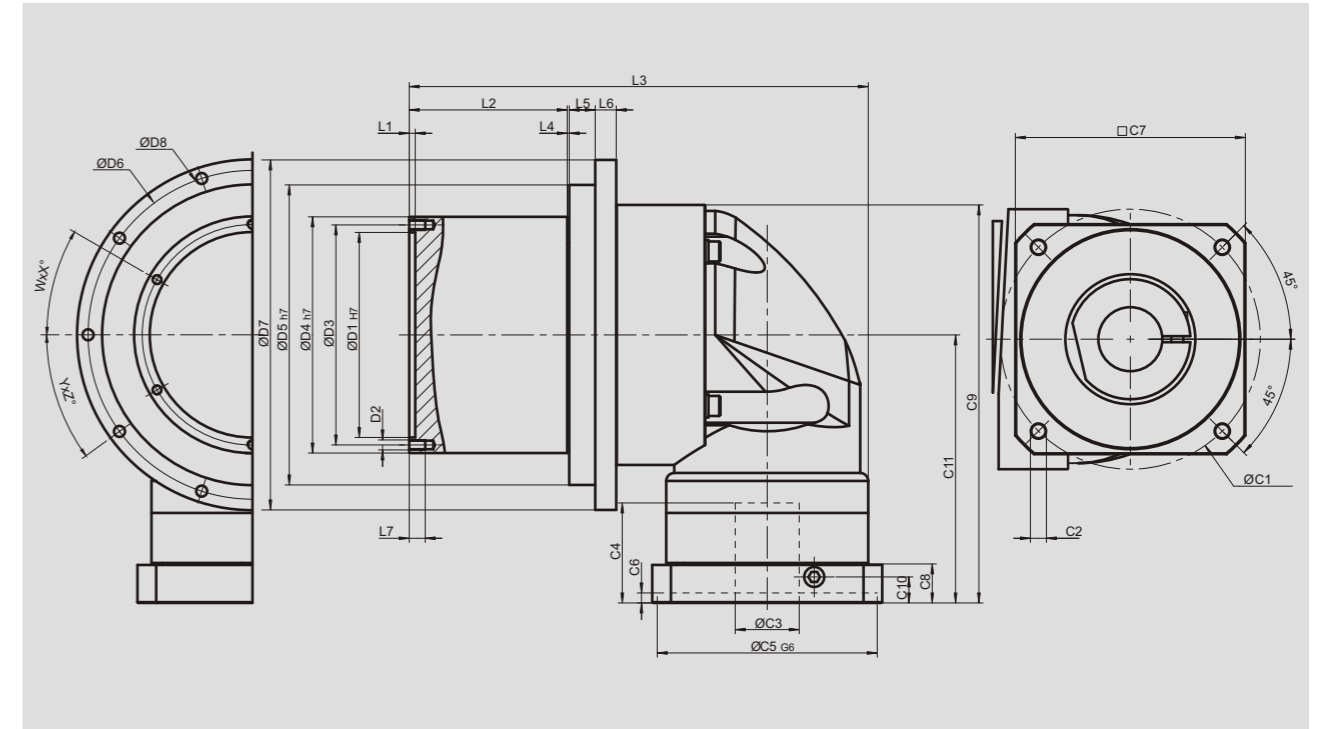
1. AL 095 감속비 1/10~1/45에 한정해 C3 = 12mm를 optional로 제공 2.AL110 감속비 1/10~1/45에 한정해 C3 = 15.875 & C3 = 16을 optional로 제공  
3. AL 150 감속비 1/10~1/90에 대해 C3=24mm를 optional로 제공, 단 연속운전조건(S1 condition)에서는 사용상 주의를 요망  
4. C1~C10은 적용모터에 따라 다릅니다. 당사 홈페이지 [www.apexdynakorea.co.kr](http://www.apexdynakorea.co.kr)로 접속하신후 Design Tool을 이용하여 치수를 확인할수 있습니다

### Gearbox Performance

Model No.	Stage	Ratio <sup>1</sup>	ALR070	ALR095	ALR110	ALR150	ALR190	ALR230	ALR280	
Nominal Output Torque T <sub>2N</sub>	1	2	9	36	90	195	342	588	1,140	
		3	12	48	120	260	520	1,040	1,680	
		4	15	60	150	325	650	1,200	2,000	
		5	18	55	150	310	600	1,100	1,900	
		6	19	50	140	300	550	1,100	1,800	
		7	17	45	120	260	500	1,000	1,600	
		8	14	40	100	230	450	900	1,500	
		9	14	40	100	230	450	900	1,500	
		10	-	55	150	310	600	1,100	1,900	
		2	10	9	-	-	-	-	-	-
	15		12	48	120	260	520	1,040	1,680	
	20		15	60	150	325	650	1,200	2,000	
	25		18	55	150	310	600	1,100	1,900	
	30		19	50	140	300	550	1,100	1,800	
	35		17	45	120	260	500	1,000	1,600	
	40		22	60	100	230	650	1,200	2,000	
	45		14	40	100	230	450	900	1,500	
	50		18	55	150	310	600	1,100	1,900	
	60		19	50	140	300	550	1,100	1,800	
	70		17	45	120	260	500	1,000	1,600	
	80		14	40	100	230	450	900	1,500	
	90		14	40	100	230	450	900	1,500	
	100		-	-	150	310	600	1,100	1,900	
	120		-	-	140	300	550	1,100	1,800	
	140		-	-	120	260	500	1,000	1,600	
	160		-	-	100	230	450	900	1,500	
	180		-	-	100	230	450	900	1,500	
Max. Output Torque T <sub>2B</sub>	Nm	1,2	2~180 3 times of Nominal Output Torque							
Nominal Input Speed n <sub>1n</sub>	rpm	1	2	3,000	3,000	2,600	2,600	2,000	2,000	1,350
		1,2	3~180	5,000	5,000	4,000	4,000	3,000	3,000	2,000
Max. Input Speed n <sub>1B</sub>	rpm	1	2	6,000	6,000	5,200	5,200	4,000	4,000	2,700
		1,2	3~180	10,000	10,000	8,000	8,000	6,000	6,000	4,000
Continuous Input Speed s <sub>1</sub> (연속운전시 입력속도)	rpm	1	2	2,500	2,500	2,000	2,000	1,800	1,800	1,200
		1,2	3~180	4,000	4,000	3,000	3,000	2,500	2,500	1,600
Micro Backlash P <sub>0</sub>	arcmin	1	2~10	-	-	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2
		2	15~180	-	-	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4
Reduced Backlash P <sub>1</sub>	arcmin	1	2~10	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4
		2	15~180	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7
Standard Backlash P <sub>2</sub>	arcmin	1	2~10	≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	≤6
		2	15~180	≤9	≤9	≤9	≤9	≤9	≤9	≤9
Torsional Stiffness	Nm/arcmin	1,2	2~180	7	13	31	82	151	440	1,006
Max. Radial Load F <sub>2rB</sub> <sup>2</sup>	N	1,2	2~180	2,120	4,450	6,500	10,950	15,700	25,000	34,200
Max. Axial Load F <sub>2aB</sub> <sup>2</sup>	N	1,2	2~180	1,060	2,225	3,250	5,475	7,850	12,500	17,100
Service Life	hr	1,2	2~180	30,000*						
Efficiency η	%	1	2~10	≥95%						
		2	15~180	≥92%						
Weight	kg	1	2~10	1.4	3.1	6.8	13.8	27.3	53.2	83.3
		2	15~180	1.5	2.8	5	12.5	24.3	45.4	78.8
Operating Temp <sup>3</sup>	°C	1,2	2~180	-10°C~+90°C						
Lubrication		1,2	2~180	synthetic gear grease (NYOGEL 792D)						
Degree of Gearbox Protection		1,2	2~180	IP65						
Mounting Position		1,2	2~180	all directions						
Noise Level (n <sub>1</sub> =3000rpm)	dB	1,2	2~180	≤61	≤63	≤65	≤68	≤70	≤72	≤74

1. Ratio (i=N<sub>2</sub>/N<sub>1</sub>). 2. 기준 : 하우징 중간에 부하 걸리고 출력속도 100rpm 이하  
3. 감속기 작동온도 : -10~90도, 감속기 주변온도 0~40도

\*S1 service life 15,000 hrs (S1 : 연속운전조건)



[unit: mm]

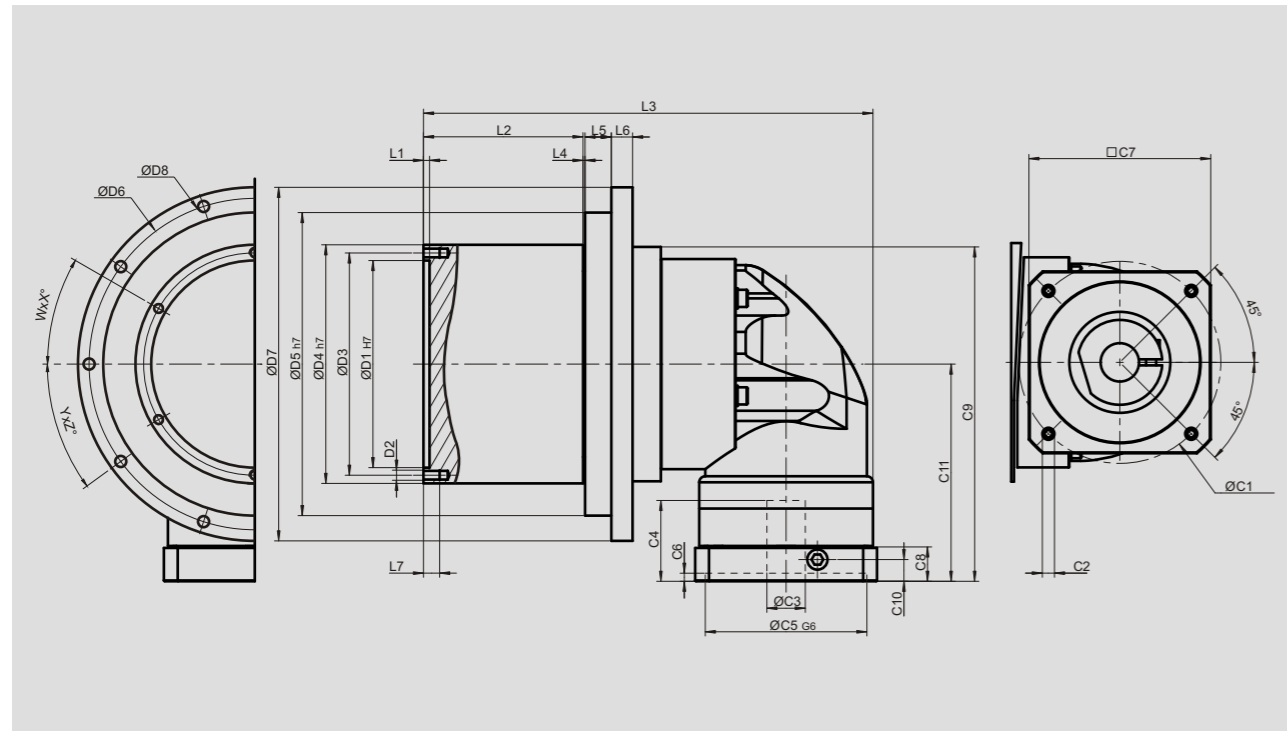
Dimension	ALR070	ALR095	ALR110	ALR150	ALR190	ALR230	ALR280
D1 <sub>H7</sub>	37.5	55.5	70.5	102.5	132.5	168.5	204.5
D2	M3 x 0.5P	M3 x 0.5P	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M6 x 1P
D3	42	61.5	78.5	110	142.5	179	216
D4 <sub>H7</sub>	47.7	67.3	87.3	118.1	152.8	190	229.2
D5 <sub>H7</sub>	70	95	110	150	190	230	280
D6	80	108	124	164	208	246	296
D7	90	120	135	175	225	262	312
D8	4.5	5.5	5.5	5.5	9	9	9
L1	3	3	3	3	4	3	3
L2	36	55.5	60.5	79	94	115	116
L3	106.5	144	183.5	229.5	278	339.5	382.5
L4	0.5	0.5	0.5	1	1	1.5	1.5
L5	6	7	10	13	15	18	22
L6	6	7	7.5	10.5	12	15	18
L7	6	6	8	9	9	11	11
C1 <sup>3</sup>	46	70	100	130	165	215	235
C2 <sup>3</sup>	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P	M12 x 1.75P
C3 <sup>3</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤14 / ≤16	<sup>2)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48	≤55
C4 <sup>3</sup>	30	34	40	50	60	85	116
C5 <sup>3</sup> <sub>G6</sub>	30	50	80	110	130	180	200
C6 <sup>3</sup>	3.5	8	4	5	6	6	6
C7 <sup>3</sup>	48	60	90	115	142	190	220
C8 <sup>3</sup>	19.5	19	17	19.5	22.5	29	63
C9 <sup>3</sup>	100.5	116.5	159.5	199	245.5	316	398.5
C10 <sup>3</sup>	13.25	13.5	10.75	13	15	20.75	53.5
C11 <sup>3</sup>	74	81.5	107.5	134	164.5	213.5	268.5
W	6	8	8	8	12	12	12
X	60	45	45	45	30	30	30
Y	6	10	10	10	10	10	12
Z	60	36	36	36	36	36	30

1. ALR 095 C3 = 16mm을 optional로 제공 2. ALR 110 C3 = 24mm을 optional로 제공, 단 연속운전조건(S1 condition)에서는 사용상 주의를 요망  
3. C1~C11은 적용모터에 따라 다릅니다. 당사 홈페이지 [www.apexdynakorea.co.kr](http://www.apexdynakorea.co.kr)로 검색하신후 Design Tool을 이용하여 치수를 확인하실 수 있습니다

# ALR Series

Dimensions (2단 감속, 감속비(Ratio) i=15~180)

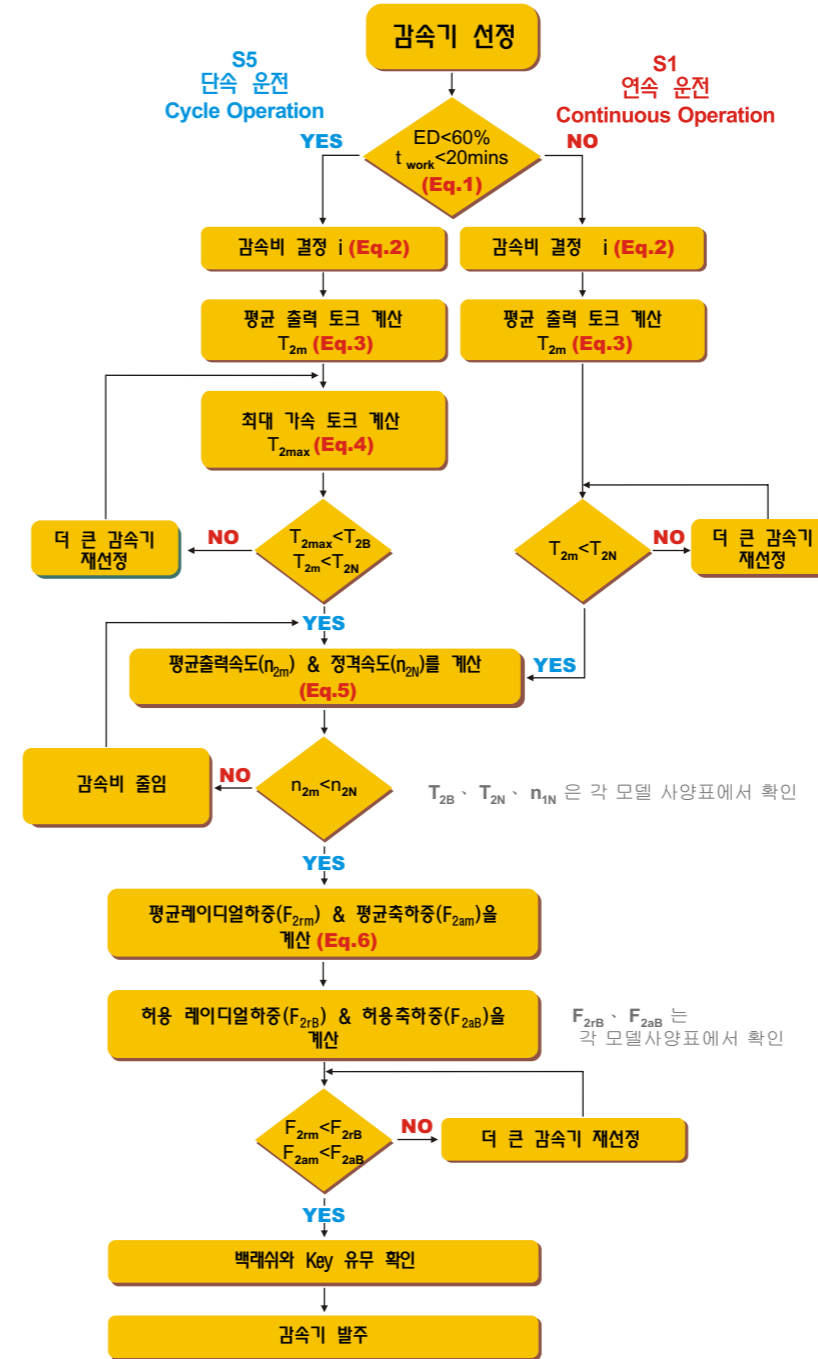
# Selection of the Optimum Gearbox



[unit: mm]

Dimension	ALR070	ALR095	ALR110	ALR150	ALR190	ALR230	ALR280
D1 <sub>H7</sub>	37.5	55.5	70.5	102.5	132.5	168.5	204.5
D2	M3 x 0.5P	M3 x 0.5P	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M6 x 1P
D3	42	61.5	78.5	110	142.5	179	216
D4 <sub>H7</sub>	47.7	67.3	87.3	118.1	152.8	190	229.2
D5 <sub>H7</sub>	70	95	110	150	190	230	280
D6	80	108	124	164	208	246	296
D7	90	120	135	175	225	262	312
D8	4.5	5.5	5.5	5.5	9	9	9
L1	3	3	3	3	4	3	3
L2	36	55.5	60.5	79	94	115	116
L3	122.5	141.5	164.5	222.5	266	327.5	374
L4	0.5	0.5	0.5	1	1	1.5	1.5
L5	6	7	10	13	15	18	22
L6	6	7	7.5	10.5	12	15	18
L7	6	6	8	9	9	11	11
C1 <sup>4</sup>	46	46	70	100	130	165	215
C2 <sup>4</sup>	M4 x 0.7P	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P
C3 <sup>4</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤11 / ≤12	<sup>2)</sup> ≤14 / ≤15.875 / ≤16	<sup>3)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48
C4 <sup>4</sup>	30	30	34	40	50	60	85
C5 <sup>4 G6</sup>	30	30	50	80	110	130	180
C6 <sup>4</sup>	3.5	3.5	8	4	5	6	6
C7 <sup>4</sup>	48	48	60	90	115	142	190
C8 <sup>4</sup>	19.5	19.5	19	17	19.5	22.5	29
C9 <sup>4</sup>	100.5	105	122.5	165.5	206.5	253.5	325.5
C10 <sup>4</sup>	13.25	13.25	13.5	10.75	13	15	20.75
C11 <sup>4</sup>	74	74	81.5	107.5	134	164.5	213.5
W	6	8	8	8	12	12	12
X	60	45	45	45	30	30	30
Y	6	10	10	10	10	10	12
Z	60	36	36	36	36	36	30

1. ALR 095 C3 = 12mm을 optional로 제공 2. ALR 110 C3 = 15.875 & C3 = 16을 optional로 제공  
 3. ALR 150 C3 = 24mm을 optional로 제공, 단 연속운전조건(S1 condition)에서는 사용상 주의를 요함  
 4. C1-C11은 적용모터에 따라 다릅니다. 당사 홈페이지 [www.apexdynakorea.co.kr](http://www.apexdynakorea.co.kr)로 접속하신후 Design Tool을 이용하여 치수를 확인하실 수 있습니다



### Recommended (for S5 Cycle Operation)

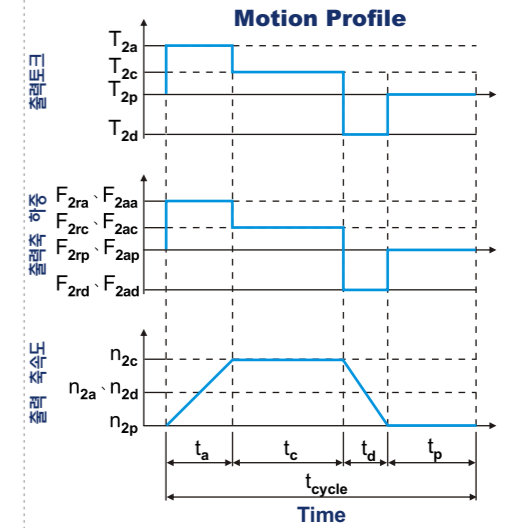
The general design is given for

$$\frac{J_L}{i^2} \leq 4 \times J_m$$

The optimal design is given for

$$\frac{J_L}{i^2} \cong J_m$$

J<sub>L</sub> Load Inertia  
 J<sub>m</sub> Motor Inertia



### S1 : 연속운전의 기준

- 전체 Cycle중 작동시간이 60% 이상일때
- 작동시간이 20 분을 초과할때

1.  $ED = \frac{t_a + t_c + t_d}{t_{cycle}} \times 100\%$ ,  $t_{work} = t_a + t_c + t_d$   
 Index : a. Acceleration, c. Constant, d. Deceleration, p. Pause (Eq.1)

2.  $i \cong \frac{n_m}{n_{work}}$   
 n<sub>m</sub> Output Speed of the Motor  
 n<sub>work</sub> Working Speed (Eq.2)

3.  $T_{2m} = 3 \sqrt{\frac{n_{2a} \times t_a \times T_{2ra}^3 + n_{2c} \times t_c \times T_{2rc}^3 + n_{2d} \times t_d \times T_{2rd}^3}{n_{2a} \times t_a + n_{2c} \times t_c + n_{2d} \times t_d}}$  (Eq.3)

4.  $T_{2max} = T_{2mB} \times i \times k_s \times \eta$

where K<sub>s</sub> is

K <sub>s</sub>	No. of Cycles / hr
1.0	0 ~ 1,000
1.1	1,000 ~ 1,500
1.3	1,500 ~ 2,000
1.6	2,000 ~ 3,000
1.8	3,000 ~ 5,000

T<sub>mB</sub> Max. Output Torque of the Motor  
 η Efficiency of the Gearbox (Eq.4)

5.  $n_{2a} = n_{2d} = \frac{1}{2} \times n_{2c}$   
 $n_{2m} = \frac{n_{2a} \times t_a + n_{2c} \times t_c + n_{2d} \times t_d}{t_a + t_c + t_d}$   
 $n_{2N} = \frac{n_{1N}}{i}$  (Eq.5)

6.  $F_{2rm} = 3 \sqrt{\frac{n_{2a} \times t_a \times F_{2ra}^3 + n_{2c} \times t_c \times F_{2rc}^3 + n_{2d} \times t_d \times F_{2rd}^3}{n_{2a} \times t_a + n_{2c} \times t_c + n_{2d} \times t_d}}$

$F_{2am} = 3 \sqrt{\frac{n_{2a} \times t_a \times F_{2aa}^3 + n_{2c} \times t_c \times F_{2ac}^3 + n_{2d} \times t_d \times F_{2ad}^3}{n_{2a} \times t_a + n_{2c} \times t_c + n_{2d} \times t_d}}$  (Eq.6)