

1 クラッチ/ブレーキ付減速機 レデューサ

1-1 概要・特長

1-1-1 概要

サンデックスの人力駆動系を構成する場合、最も重要なことは、回転力を伝達する時、バックラッシュがなく、剛性が高く、しかも、滑らかで均一な回転が得られなければなりません。レデューサは入力軸に直接取付ける方法を採用しているため、よりコンパクトで、伝達ロスのない正確な伝達ができます。また予圧が調整でき、バックラッシュの少ないむらのない良好な回転をします。

1-1-2 特長と機能

理想的な回転と制動を実現するレデューサには、高精度の機動・停止の使用に優れた応答性と耐久性を示すクラッチ/ブレーキ。そして“ニーマンウォーム”と言われ世界的に知られるウォーム減速機。さらにバックラッシュ調整機構と三共の先進技術がサンデックスの性能をフルに引き出し、常に最良の状態での運動をお約束します。

1-1-3 レデューサの装着

各サンデックスには、標準仕様として、各機種に対し表(1-1)に示すレデューサが装着できます。その中より、ご使用の負荷条件に対して適性なレデューサを選定して下さい。

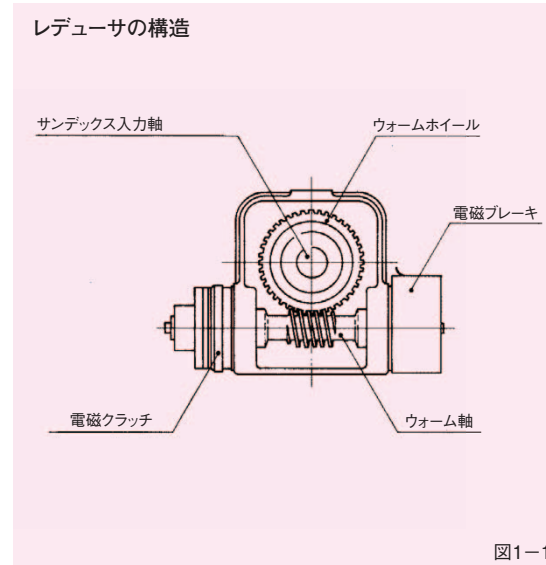


図1-1

表1-1

機種	インデックス装置	レデューサ	機種	インデックス装置	レデューサ	機種	レデューサ	
Dシリーズ	6D	6E 6R	R48	R65	Doシリーズ	25Do	R65	
	7D	7E 7R	R48	R65		30Do	R65	
	8D	8E 8R		R65		35Do	R80	
	11D	11E 11R	R65	R80		45Do	R80	
	14D	14E 14R	R80	R100		55Do	R100	
	17D	17E 17R	R100	R125		65Do	R125	
	18D	18R	R100	R125		80Do	R160	
	DFシリーズ	6DF	6EF 6RF	R48		R65	Pシリーズ	P50
7DF		7EF 7RF	R48	R65	P65	E65		R48
8DF		8EF 8RF		R65	P80	E80		R48 R65
11DF		11EF 11RF	R65	R80	P100	E100		R65 R80
14DF		14EF 14RF	R80	R100	P125	E125		R80
18DF		18EF 18RF	R100	R125	P150	E150		R80 R100
25DF		25EF 25RF	R125	R160	P175	E175		R100
30DF		30EF 30RF	R125	R160	P200	E200		R100 R125
35DF		35EF 35RF	R125	R160	P250	E250		R125 R160
40DF			R160		P320	E320		R160
45DF		R160		PLシリーズ	PL80	EL80	R48 R65	
DTシリーズ	8DT	8RT	R48			PL100	EL100	R65 R80
	11DT	11RT	R65			PL125	EL125	R80
	14DT	14RT	R65		R80	PL150	EL150	R80 R100
	18DT	18RT	R80		R100	PL175	EL175	R100
	25DT	25RT	R100		R125	PL200	EL200	R100 R125
	35DT	35RT	R125	R160				
DUシリーズ	45DT	45RT	R160		オシレートハンドラ	7FU	R48	
	7DU	7EU	R48			8FU	R48 R65	
	8DU	8EU	R48			11FU	R65 R80	
	8DU	8EU	R48	R65		14FU	R65 P80 R100	
	11DU	11EU	R65	R80		20FU	R80 R100	
	14DU	14EU	R65	R80 R100		7FN	R48	
DUシリーズ	20DU	20EU	R80	R100	10FN	R48		
	パーツハンドラ				12FN	R65 R80		
					16FN	R65 R80		
					22FN	R80 R100		
					18FN	R80		
					8F	R65		
				11F	R80			
			6GY	R48				
			8GY	R65				
			6GV	R48				
			8G I	R65				
			8G II	R65				
			15G I	R100				
			15G II	R100				
			18G III	R125				
			25G III	R160				

注) 取付時の寸法関係は、カムドライブ装置の寸法図の項を参照してください。

1-2 ●レデューサ 製品コード

製品コード例



a レデューサの機種	b 呼称減速比	c ウォーム軸のネジレ方向	d クラッチ/ブレーキ仕様	e レデューサの取付姿勢	f インデッキング/オレテーイングドライブの取付姿勢
例 R125 軸間距離 125mm	例 40 呼称減速比 40	例 R 右ネジレ	例 CB クラッチ/ブレーキ付き	例 3 取付姿勢 3	例 1 W面がGL 1
Rはレデューサを表します。数字は軸間距離を表します。	呼称減速比を表します。呼称減速比iNと実減速比iは機種により若干異なりますので確認のうえ、ご記入ください。	ギヤセットのネジレ方向を表します。尚、ギヤセットは右ネジレだけを準備しています。	クラッチ/ブレーキが付かない場合……A ブレーキのみ付く場合……B クラッチのみ付く場合……C クラッチ/ブレーキが付く場合……CB (図2-1参照)	サンデックスの入力軸に取付けた場合のレデューサの取付姿勢を表わします。(図2-2参照)	レデューサを取付けるサンデックスの姿勢を表わします。(各サンデックスの製品コードを参照)

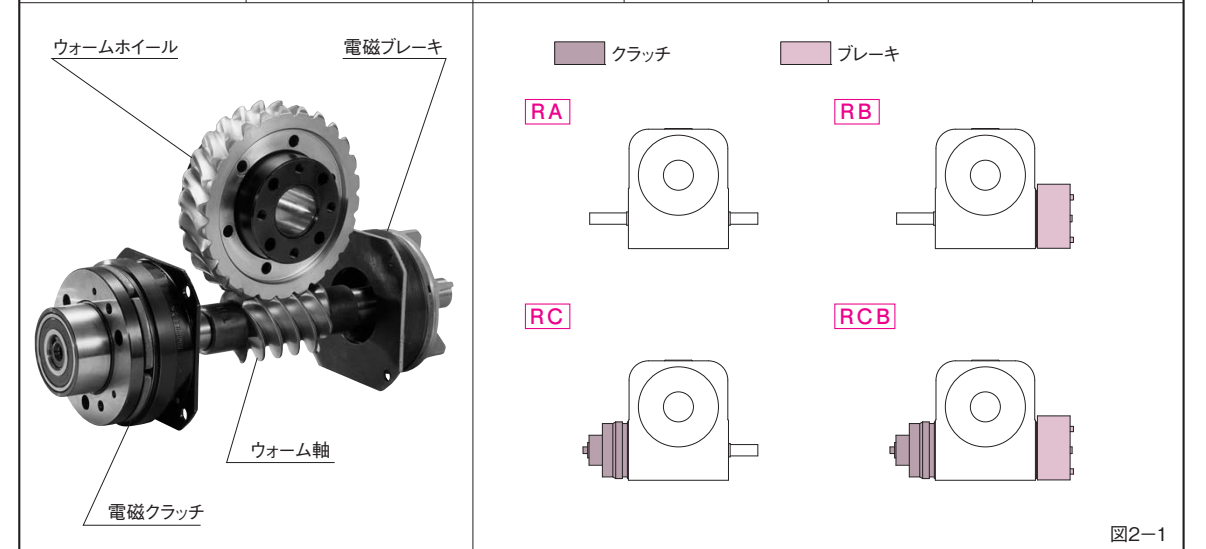
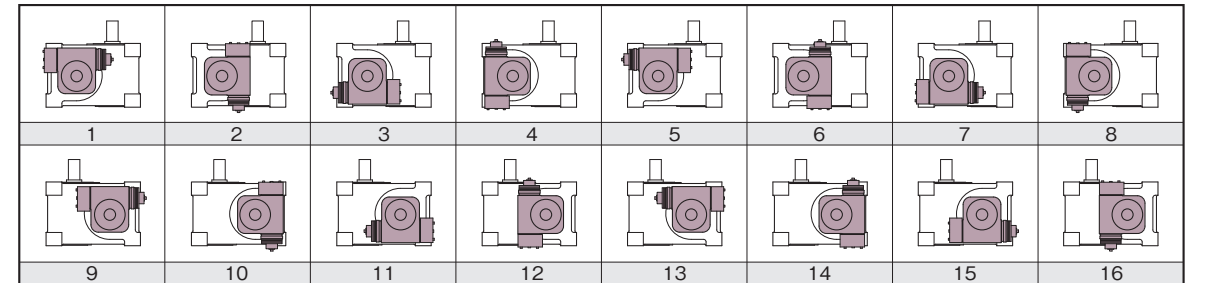


図2-1

レデューサの取付姿勢

図2-2



1-3 ●レデューサ 機種選定(減速機)

1-3-1 減速機の選定

サンデックスには、標準仕様としてC4の表1-1[レデューサの装着]に示すレデューサが装着できます。その中から、ご使用の負荷条件に対して適正なレデューサを選定してください。

減速機の選定にあたっては、機械的および熱的影響を考慮して、使用係数を求める必要があります。レデューサの出力トルク表(C16~C27)には、つぎの使用条件における係数を示してあります。

(1) 減速機の逆転効率とセルフロック

逆転効率とは、被動側から駆動した時の効率です。ウォームギヤ減速機では、ウォームの進み角が小さくなるに従い逆転効率は低くなり、進み角が5deg以下(減速比が大きい場合)になると、逆転効率は理論上負の領域になり、ウォームホイール側から駆動してもウォーム軸は回転しません。セルフロックとは、逆転効率が零から負の領域になった状態

で、被動側を駆動しても入力系は回転しません。

これらの特性は、減速機を介してサンデックスを駆動する上で非常に重要なことです。すなわち、サンデックスの出力系に比較的大きな慣性体がある場合には、機動時の動力の伝達は、減速機の運転効率に従い、停止時の出力系の慣性力の伝達は、減速機の逆転効率に従います。ここで注意することは、機械を急停止する場合、特にクラッチ/ブレーキで制御する場合、出力の慣性力は、減速機の逆転効率によって入力回転負荷が軽減されるため、ブレーキを作動させると入力軸は瞬時に停止し、出力軸の慣性モーメントと動力時間の関係から出力系に衝撃的なトルクが発生し、装置を破損することがある、ということです。

このようなことから、減速機を介してサンデックスを運転する際には、モータやクラッチ/ブレーキの動作時間特性を十分に考慮してから、入力系の駆動構成を決めてください。

また、減速機を介して入力系の駆動構成を検討する際は、つぎに示す項目を参考にしてください。

(a) 通常の制御に問題がない限り、クラッチ/ブレーキのサイズを下げる。または、制動トルクの調整が可能なブレーキユニットを使用する。

(b) ウォーム軸に慣性体を取付け、停止時間の調整を行う。

(c) 別置きクラッチ/ブレーキユニットや、ブレーキモータを使用し、タイミングプーリなど、回転伝達要素の慣性体を利用し、停止時間を調整する。

(d) インバータ制御によってACモータの起動、停止時間の調整を行なう。

(e) サーボモータによって起動、停止時間の調整を行なう。

1-3-2 レデューサの選定手順

サンデックスの機種により選定されるレデューサは、C4の表1-1に示したものが取付けられます。選定にあたって、サンデックスの種類と、それに装着できるレデューサのサイズを確認してください。

(1) 使用係数(f)の決定

C6 使用係数の項を参照の上、 f_M および f_t を求めてください。大きいほうが使用係数(f)となります。

(2) 等価出力トルク T_{ce} の算出

レデューサを装着するカム製品のカム軸トルク T_c に使用係数(f)を掛けた値が、レデューサに必要な等価出力トルク(T_{ce})となります。

$$T_{ce} = T_c \times f \quad (N \cdot m)$$

(2) 使用係数

レデューサの出力トルク表には、サイズ・減速比・入力回転数ごとに許容入力効率・許容出力トルクを載せております。これらはつぎのような使用条件において、使用係数をすべて1とした時の値です($f_1=f_2=f_3=f_4=f_5=1$)。

したがって、実際の負荷に対する使用条件が上記と異なる場合、その負荷トルクを出力トルク表と同じ使用条件における値に補正しなければなりません。この補正のための係数を使用係数といい、表(3-1)~表(3-7)に、さまざまな使用条件に対して表記されています。この適切な使用係数の策定が最適サイズを選定するうえで最も重要なポイントになります。

機械的影響を補正する係数 f_M 表3-1

f_1	運転状態	衝撃のない一様な荷重
	運転時間	一日当たりの運転時間8時間
f_2	起動頻度	1時間当りの起動回数10回以下

熱的影響を補正する係数 f_t 表3-2

f_3	負荷時間率	負荷運転時間率 ED=100% 1時間当り負荷を受けて 運転している時間(分) ED= $\frac{\text{運転している時間(分)}}{60} \times 100(\%)$
	周囲温度	20℃
f_4	ウォームとホイールの位置	ウォーム油浴
f_5	熱放散の状態	強制冷却ファン付

f_M (機械的影響を補正する係数) = $f_1 \cdot f_2$

f_t : 運転状態・運転時間に関する係数 表3-3

1日の運転時間 運転状態(荷重の性質)	1/2H以下	2H以下	10H以下	24H以下
	0.95	1.1	1.25	1.5

(原動機が電動機、油圧モータ、タービンの場合適用します)

f_2 : 1時間当りの起動回転から求めます 表3-4

起 動 頻 度		
1時間当りの起動回数(回)		
10以下	10を超え100以下	100を超え500以下
1	1.1	1.2

f_t (熱的影響を補正する係数) = $f_3 \cdot f_4 \cdot f_5$

f_3 : 負荷時間率、周囲温度に関する係数 表3-5

負荷時間率	周囲温度			
	20℃	30℃	40℃	50℃
100%	1.0	1.2	1.4	1.7
60%	0.9	1.0	1.2	1.4
20%	0.6	0.7	0.8	1.0

$$\text{負荷時間率}(\%) = \frac{\text{1時間当り負荷を受けて運転している時間(分)}}{60} \times 100$$

f_4 : ウォームとホイールの位置に関する係数 表3-6

姿 勢	ウォーム油浴 (ウォーム軸が水平の場合を含む)	ホイール油浴 (ウォーム軸が垂直の場合を含む)
	1	1
サイズ	R48、R65、R80	R100、R125、R160
	1.2	1.3

f_5 : 冷却ファンの有無による熱放散の違い 表3-7

冷却ファン有の場合、 $f_5=1$						
冷却ファン無の場合						
サイズ	ウォーム回転数 n_1 (rpm)					
	1800	1500	1000	750	500	300
	1	1	1	1	1	1
	1.4	1.45	1.65	1.65	1.5	1.3

入力軸許容ラジアル荷重(単位N) 表3-8

機種	入力軸回転数(rpm)						
	250	500	750	950	1150	1450	1750
R48	647	519	461	431	402	372	353
R65	1029	833	735	686	647	608	568
R80	1627	1450	1166	1088	1029	951	902
R100	2048	1735	1529	1431	1352	1254	1186
R125	2862	2323	2058	1921	1813	1686	1597
R160	4724	3832	3401	3175	2999	2783	2636

(1N≒0.102kg)

入力軸許容スラスト荷重(単位N) 表3-9

機種	入力軸回転数(rpm)						
	250	500	750	950	1150	1450	1750
R48	500	402	353	333	314	294	274
R65	686	559	490	461	431	402	382
R80	1127	911	813	755	715	657	627
R100	1411	1147	1009	941	892	823	784
R125	2920	1568	1392	1303	1225	1137	1078
R160	3116	2528	2244	2087	1970	1833	1735

(1N≒0.102kg)

(3) 減速機のサイズの決定

求められた等価出力 (Tce) と、レデューサの出力トルク表 (C16~C27) に示す許容連続出力トルク T_{2N} とを比較し、

$$T_{ce} < T_{2N} \quad (3-1)$$

となるサイズを選定してください。

なお、熱効率および使用係数 (f₃)、(f₄)、(f₅) は、潤滑油温度を 100℃ として設定されています。したがって、使用潤滑油の許容最高温度を越えないような確実な対策 (例えば、オイルクーラの使用など) がとられていれば、機械的影響を補正する係数 (f₁、f₂) を考慮した等価出力トルク Tce または等価入力効率 N_{IE} の検討だけでサイズ選定ができます。

(5) 選定例 1

(使用条件)
 インデキシングドライブの製品コード
11D **04** **18** **2R** **SR3** **A** **1**
 インデキシングドライブのカム軸トルク T_c=49N・m
 インデキシングドライブの入力軸回転数 150rpm
 1日当りの運転時間 24時間
 1時間当りの起動回数 0回
 1時間当りの負荷率 50% (50%は停留時間)
 周囲温度 20℃
 レデューサの減速比 iN 10
 レデューサの取付姿勢 3
 インデキシングドライブの取付姿勢 1
 上記使用条件より、(仮選定R65) (ウォーム油浴)
 f₁=1.5、f₂=1、f₃=0.9、f₄=1、f₅=1

(選定)
 使用係数 f を求める。
 f_M=f₁・f₂=1.5×1=1.5
 f_T=f₃・f₄・f₅=0.9×1×1=0.9
 f_M>f_Tであるから、∴ f=1.5

等価出力トルクを求める。
 Tce=Tc×f=73.5N・m
 R65の出力トルク表 (C19表R65-2) より実減速比 10.33、出力回転数 (インデキシングドライブの入力軸回転数) 145rpm の許容連続出力トルク T_{2N}=112.7N・m ですから、
 Tce<T_{2N}
 となり、R65で仕様を満たすことになります。

(4) 選定上の留意点

(a) 起動時入力トルクは、起動回数が1時間当り10回以下の場合、呼称入力効率 N_{IN} より換算した入力トルクの2.5倍まで許容されます。

(b) 許容最大出力トルク T_{2max} は、定常運転中におけるピークロードに対する許容トルクを示すもので、連続運転の選定基準になるものではありません。

(c) 効率、セルフロック性、潤滑などについても十分考慮してください。

(d) レデューサの寿命は、適切な選定のもとでの使用において、25,000時間を基準としています。

(6) 選定例 2

(使用条件)
 パーツハンドラの製品コード
8GI - ******** **2R** - **SR3** **RS** **5**
 パーツハンドラのカム軸トルク T_c=58.8N・m
 パーツハンドラの入力軸回転数 N=40rpm
 1日当りの運転時間 8時間
 1時間当りの起動回数 360回
 サイクル時間 1.5sec
 停止時間 (クラッチ、ブレーキで制御) 8.5sec
 1時間当りの負荷率 15%
 周囲温度 20℃
 レデューサの減速比 iN=31.5
 レデューサの取付姿勢 1
 上記使用条件より、(仮選定R65) (ホイール油浴)
 f₁=1.25、f₂=1.2、f₃=0.6、f₄=1.0、
 f₅=1.0 (冷却ファン付)

(選定)
 使用係数 f を求める。
 f_M=f₁・f₂=1.25×1.2=1.5
 f_T=f₃・f₄・f₅=0.6×1.0×1.0=0.6
 f_M>f_Tであるから、∴ f=1.5

等価出力トルクを求める。
 Tce=Tc×f=6×1.5=88.2N・m
 R65の出力トルク表 (C19表R65-2) より実減速比 31、出力回転数 (パーツハンドラの入力軸回転数) 48.4rpm の許容連続出力トルク T_{2N}=122.5N・m より
 Tce<T_{2N}
 となり、R65で仕様を満たすことになります。

1-3-3 効率

レデューサに組込まれている CAVEX ウォームギヤセットは、各種のウォームギヤセットの中で最高の効率をもっています。図 (3-1) に示される効率は、正しい使用使用方法によって運転され、全負荷状態においてウォームが駆動側になっている場合の値を示しています。負荷がかかった状態での休止時間が2分以上になると、起動効率は求めた値の70%以下にまで低下します。

(1) 運転効率 η の求め方

運転効率図 (3-1) より求めます。

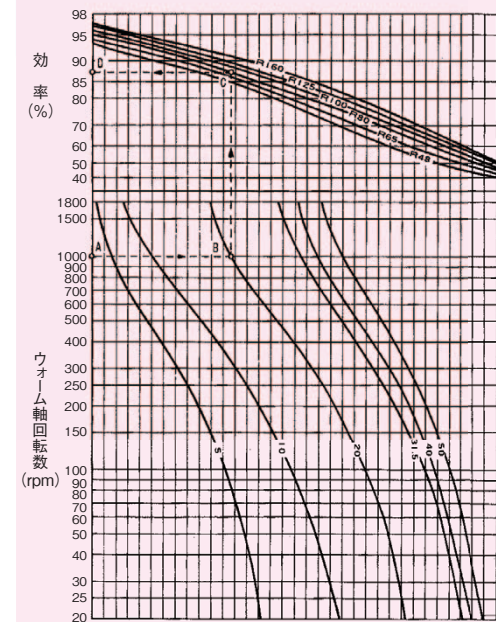
例 R80 iN=20 n=1000rpm

の効率は図 (3-1) の矢印 A→B→C→D により算出できます。

ウォームの回転数 n=1000rpm (A点)

呼称減速比 iN=20 (B点)

図3-1 運転効率 η



注) 1-効率図の数字は減速機の機種
 2-回転数図の数字は呼称減速比を示す。

減速機の機種 (C点)
 求める運転効率 η は約 87% です。 (D点)

(2) 起動効率 η_A の求め方

起動効率 η_A は表 (3-10) に示したウォームの進み角 γ_m をもとに起動効率図 (3-2) により求めます。

例 R=80 iN=40

の効率は表 (3-10) よりウォームの進み角 γ_m を求め、図 (3-2) の矢印 R→S→T により算出できます。

図3-2 起動効率 η_A

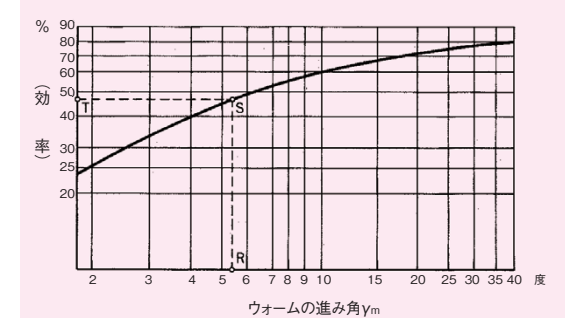


表3-10 ウォームの進み角 γ_m (度)

サイズ	R48	R65	R80	R100	R125	R160
5		27.0	27.3	30.4	30.6	33.1
10	15.05	15.7	16.5	17.2	17.9	18.6
20	7.89	10.9	10.6	11.2	11.7	12.1
31.5	4.61	5.4	5.7	5.9	6.1	6.4
40		5.5	5.4	5.7	5.9	6.1
50	2.14	4.4	4.8	5.0	5.2	5.4

ウォームの進み角 γ_m=5.4 (R点)

求める起動効率 η_A は約 47% です (T点)

(3) 逆転効率

(1)、(2) に記述した運転効率 η と起動効率 η_A はウォームが駆動側になった場合の値ですが、ウォームホイール側から駆動した場合の効率を逆転効率と呼びそれぞれの逆転効率 η'、η'_A と η、η_A とには次式のような関係があります。

$$\eta' = \left(2 - \frac{100}{\eta}\right) \times 100 (\%) \quad (3-2)$$

$$\eta'_A = \left(2 - \frac{100}{\eta_A}\right) \times 100 (\%) \quad (3-3)$$

1-4 ●レデューサ 機種選定(クラッチ／ブレーキ)

1-4-1 クラッチ／ブレーキの選定

クラッチ／ブレーキを使用するには、使用条件・目的に適した形状・サイズを選ばなければなりません。特に、摩擦式のクラッチ／ブレーキは、その性能が瞬時に集約して発揮されますので、便利な反面、選定を誤ると機能が発揮されないばかりでなく、サンデックス、およびレデューサの寿命低下、または破損につながり、思わぬトラブルを引き起こすことにもなります。

(1) 使用条件・目的の把握

選定に当たっては、まず、つぎの点を十分把握してください。

(a) 使用目的(クラッチ／ブレーキに要求する機能)

連結・切り離し、制動・保持、高頻度運転、寸動、ソフトスタートストップ、非常停止など。

(b) 要求する性能

伝達トルク、応答時間、操作頻度、寿命、精度、連結仕事量など。

(c) 負荷の性質

負荷トルク、慣性モーメント、使用回転数、制動トルク、非常停止トルクなど。

(d) 駆動側の状態

モータ(三相、単相、交流、直流)

(e) 使用環境

周囲温度・湿度・塵埃などの雰囲気、水滴・油脂・薬剤などの混入、振動・換気などの状態。

(f) その他(特別な条件・目的での使用など)

標準品のクラッチ／ブレーキのロータ、およびステータのライニング部は、アスベストフリーの摩擦材料を使用しておりますので、石綿規制の厳しい職場でも安心してお使いいただけます。その他、特別な条件でのご使用を検討される場合は、当社までお問い合わせ下さい。

1-4-2 クラッチ／ブレーキのサイズ選定にあたって

レデューサには、電磁クラッチ／ブレーキが、レデューサのサイズに合せ、それぞれ種類ずつ必要に応じて標準装着されています。

しかし、レデューサは同一サイズにおいても、ウォーム軸回転数、減速比などによって能力が異なるため、1サイズのクラッ

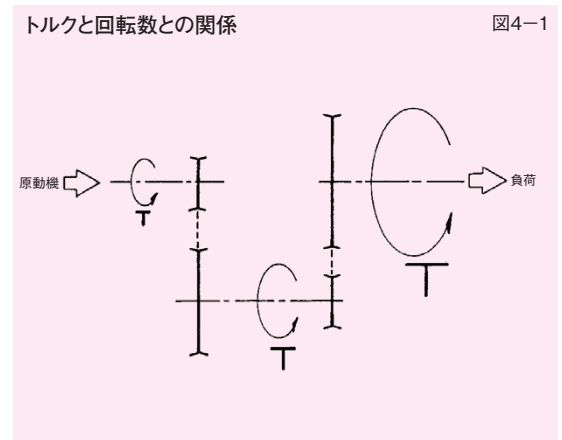
チ／ブレーキですべてをカバーすることはできません。したがって、レデューサの使用条件に合せて、クラッチ／ブレーキのサイズ検討を行い、能力が不足している場合には、レデューサのサイズも上げて1サイズ大きいクラッチ／ブレーキを使用するか、または別置きクラッチ／ブレーキユニットを用いなければなりません。クラッチ／ブレーキは、その制御性の良さから、単なるオン・オフ操作だけでなく、サンデックスのタイミング合せのための寸動回転操作や、非常停止操作などに使用されます。そのとき、単に伝達トルクだけからサイズ選定を行うと思わぬトラブルを起こすことがあります。

ここでは、最適なサイズを決めるために、必要な計算式と計算例、および選定に必要な資料をあげておきます。

(1) 減速機とクラッチ／ブレーキ

(a) トルクと回転数とは反比例

機械の中の回転数の高い軸は小さな力で回すことができますが、減速された低速軸を回そうとすると大きな力が必要です。つまり、トルクと回転数とは反比例の関係にあります。これはクラッチ／ブレーキを選定するうえで非常に重要なことで、クラッチ／ブレーキをどの回転数の軸に使用するかによって、サイズや寿命などが変わってきます(図4-1参照)。



(b) 減速機との組合せ

回転数および減速比などにより、必要な伝達トルクが変わる場合には、最大伝達トルクを基準にクラッチ／ブレーキを選定する必要があります。

(2) モータとクラッチ／ブレーキ

(a) 馬力とトルクとの関係

モータの容量は出力馬力に表示されますが、クラッチ／ブレーキはトルクで表示されます。このトルクと出力馬力との間には、つぎのような関係式がなりたちます。

$$T(\text{N}\cdot\text{m}) = \frac{9550 \cdot P(\text{kW})}{N(\text{rpm})} = \frac{7017 \cdot H(\text{PS})}{N(\text{rpm})} \quad (4-1)$$

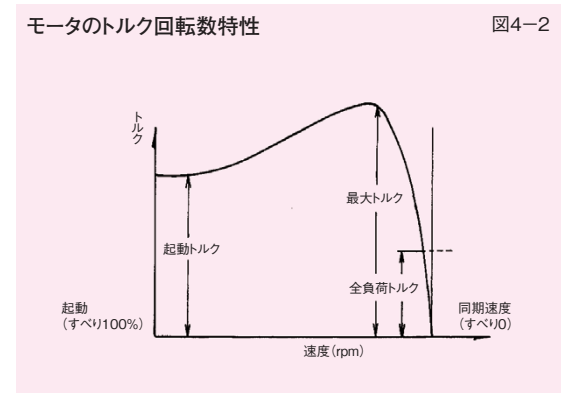
馬力が一定の場合、トルクは回転数により変化します。

(b) 特性の差異

モータのクラッチ／ブレーキは、異なるトルク特性をもっています。したがって、モータを駆動源とし、クラッチ／ブレーキで負荷を起動・停止する場合、両者の特性を考慮した選定が必要となります。

a. モータの特性

モータは、起動時に全負荷トルクの200%以上のトルクを発生することができ、加速しながら最大トルクを経て、安定した運転ができる全負荷トルク付近で負荷を駆動します。回転中に負荷が増大すると、モータは自ら回転を下げ、発生トルクの大きい回転数で負荷を駆動することができます。図(4-2)に、モータのトルク回転数特性を示します。



b. クラッチ／ブレーキのトルク特性

クラッチ／ブレーキの特性は、発生トルクの上限は決まっており、それ以外の負荷トルクがかかると摩擦面でスリップしてしまいます。(動摩擦トルク特性C28図6-1)

このように、特性の違いをあらかじめつかんでクラッチ／ブレーキを選定しておく、負荷条件に合った選定ができます。普通、ある程度の安全を見込んで選定するときは、モータの

全負荷トルクの200~250%のトルク値をもつクラッチ／ブレーキを選定しておく、広い範囲に適合できます。

(3) 負荷の性質の把握

クラッチ／ブレーキは連結・制動する負荷の性質によって、連結時間や摩擦寿命などが変化します。したがって、できるだけ正確に負荷を把握しておきませんと、わずかの負荷条件の変化で、十分な働きができなくなることがあります。

(a) 連結時の負荷トルク

サンデックスにおけるクラッチ／ブレーキの制動は、カムの停留角度の中で行われるため、サンデックスで駆動されるテーブル、コンベアなどの外部トルクは作用しません。したがって、負荷トルクとしては、カム軸、ホイール、ウォーム軸、ファンなどの慣性だけを加速、減速させるのに必要な慣性トルク、およびサンデックス内部のカム軸摩擦トルク(トルク能力表参照)と、レデューサ内部の損失トルク(オイルの攪拌抵抗など)などのウォーム軸換算の摩擦、仕事トルクが負荷トルクとして作用します。

(b) 連結後の所要トルク

所要トルクとしては、サンデックスを選定するときに計算された必要トルクを基本にカム軸トルクを求め、レデューサの運転効率を減速比を考慮して算出されたウォーム軸トルクが所要トルクになります。

(c) 寸動操作、非常停止時の負荷トルク

サンデックスで駆動されるテーブル、コンベアなどの慣性、および摩擦、作業トルクやサンデックス、レデューサ内部の慣性、摩擦トルクがすべて作用します。サンデックスの出力軸に装着されるテーブルやギヤなどの慣性体は、定常時にはカム曲線によって起動、停止(間欠割出動作)が行われますが、寸動動作や非常停止の場合には、クラッチ／ブレーキの能力によってその動作が行われることにより、予想外の慣性荷重がサンデックス、およびレデューサにかかります。したがって、設計段階であらかじめ各機械要素部の強度計算を十分に行うことが必要です。サンデックスにおけるクラッチ／ブレーキの負荷トルクは仕様により異なり、検討に用いられる計算式も異なります。

1-4-3 クラッチ／ブレーキのサイズ選定手順

(1) 所要トルク(T₁)を求める

- サンデックスのカム軸トルクを求める。
- レデューサの実減速比・運転効率を求める。
- 所要トルクを求める。

(2) 連結時のトルク(T₂)を求める

- 慣性モーメントを求める。
- 起動・停止トルクを求める。

(3) 求めた(T₁)及び(T₂)を、仮選定したサイズのクラッチ／ブレーキの静、動摩擦トルクが満足しているか確認する。

(4) ブレーキの非常停止時におけるサンデックスレデューサの安全確認

(5) クラッチ／ブレーキの寿命を求める。

- 毎分あたりの仕事量を求める。
- 連結・制動回数を求める。

(6) 停止精度が要求されるとき。

- 連結時間を求める。
- 停止角度を求める。
- 停止精度を求める。

(7) 要求が満たせない場合の対策

- トルク不足の要因と対策(選定したサイズではトルクが足りない場合)

① クラッチの場合は負荷トルク、慣性を小さくする。

② ブレーキの場合は慣性を小さくする。

③ 回転数の高い軸への取付けを検討する。

④ 大きいサイズに変更する。

b. 連結仕事量が許容値を超える場合の対策

① 慣性を小さくする。

② 回転数を下げる。

③ 頻度を下げる(毎分あたりの仕事量が問題となるとき)。

④ サイズを変える。

c. 連結時間がかかりすぎる場合の対策

① 負荷の慣性を再検討する。

② 回転数を下げる。

③ 励磁方法を変える。

d. 寿命を伸ばす対策

① 連結仕事量を小さくする。

② 頻度を下げる。

③ サイズを大きいものに変える。

e. 停止精度が要求を満たさない時の対策

① 回転数を下げる。

② 負荷の慣性を小さくする。

③ サイズを変える。

了するのが基本的な使い方です。

(a) 起動時

$$T_2 = \frac{J_1 \cdot N_w}{9.55(t-t_{12})} \times a + \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta_A / 100} + T_{Xw} \right] < T_{dc}$$

(b) 停止時

$$T_2 = \frac{J_1 \cdot N_w}{9.55(t-t_{12})} \times a - \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta' / 100} + T_{Xw} \right] < T_{db}$$

J₁:カム軸からウォーム軸部までのウォーム軸換算慣性モーメント(出力系のJは含みません)

$$(J_1 = \frac{C_1 + C_2}{i^2} + C_3 + C_4 + C_6 + C_7, \text{特性表参照})$$

N_w:ウォーム軸回転数(rpm)

t₁₂:トルク増大時間(sec) (C29表6-1参照)

t:所要加速時間(sec)

(1) 所要トルクT₁(ウォーム軸トルク)

このトルクを満足させないと、通常運転時にクラッチにすべりを生じ、連結駆動ができなくなります。

$$T_1 = \frac{T_c}{i \cdot \eta / 100} + T_{Xw} < T_{sc}$$

T_c:サンデックスのカム軸トルク(N・m)

i :レデューサの実減速比

η :ウォームギヤの運転効率(%) (図3-1参照)

T_{Xw}:ウォーム軸摩擦トルク(N・m)

T_{sc}:クラッチの静摩擦トルク(N・m)

(T_{Xw}、T_{sc}の値はC16~C27参照)

(2) 連結時のトルクT₂

クラッチ／ブレーキの作動は、サンデックスの停留区間で完

$$\left[\begin{array}{l} \text{連結動作を完成させたい時間} \\ t \leq \frac{\theta'}{6N} \\ N: \text{カム軸回転数 (rpm)} \\ \theta': \text{停留角度 (deg)} \end{array} \right]$$

a:加速、減速特性によって決まる係数(通常a=2)

T_x:サンデックスのカム軸摩擦トルク(N・m)

T_{Xw}:ウォーム軸摩擦トルク(N・m)

η_A:ウォームギヤの起動効率(%) (図3-2参照)

η':逆転運転効率

$$\eta' = 2 - \left[\frac{100}{\eta} \right] \times 100(\%)$$

T_{dc}:クラッチの動摩擦トルク(N・m)

T_{db}:ブレーキの動摩擦トルク(N・m)

(T_{dc}、T_{db}の値はC28図6-1)

(3) ブレーキの非常停止時におけるサンデックスの安全確認

非常停止は、割出中において行われる動作です。そのときの停止トルクT_{d1}がサンデックスの定格出力トルクT_sを越えると装置が破損することがあります。

$$T_{d1} = \frac{J_2 \cdot N'}{9.55 \cdot t_a} \cdot a < T_s$$

a:加速、減速特性によって決まる係数(通常a=2)

J₂:サンデックスの出力軸のJ₀と、出力軸に取付けられる負荷のJの値です(出力系の慣性モーメント)。

N':出力軸回転数の最大値(出力軸の回転数はカム曲線に従って刻々と変化しますが、最大回転数で計算すれば安全です。)

$$\left[N' = \frac{360 \cdot N}{S \cdot \theta} \cdot V_m (\text{rpm}) \right]$$

N:サンデックス入力軸回転数(rpm)

t_a:非常停止に要する時間(sec)

$$t_a = \frac{J_3 \cdot N_w}{9.55 \times \left[T_{db} + \frac{360 \cdot V_m \cdot \frac{T_f}{S \cdot \theta} + T_x}{i \cdot \frac{\eta'}{100}} + T_{Xw} \right]} + t_{12}$$

(T_f:サンデックスの出力軸に作用する摩擦トルク)

J₃:出力系およびサンデックス、レデューサ内部

Jのウォーム軸換算(J(C16~C27))

$$J_3 = \frac{J_2 \left[\frac{N'}{N} \right]^2 + C_1 + C_2}{i^2} + C_3 + C_4 + C_6 + C_7$$

(4) ブレーキの非常停止時におけるレデューサの安全確認

非常停止時にウォームホイール軸(サンデックス入力軸)に加わる停止トルクT_{d2}がレデューサ特性表の許容最大出力トルクT_{2max}を越えないことを確認する必要があります。

$$T_{d2} = \frac{\left[J_2 \left[\frac{N'}{N} \right]^2 + C_1 + C_2 \right] \cdot N}{9.55 \cdot t_a} \cdot a < T_{2max}$$

(5) 寿命の計算方法

高頻度の操作や相対すべり速度の大きい場合の毎分当り許容操作回数Sは、熱放散量(P)と連結エネルギー(W)により定まります。

(a) 毎分あたりの許容操作回数(S)及び再調整までの操作回数(L)

$$S = \frac{P}{W} (\text{回/分}) \quad L = \frac{E_T}{W} (\text{回})$$

P:毎分あたりの可能な熱放散量(J/min)

(C30図6-5)

E_T:空腔調整までの摩擦エネルギーの総量(J)

W:一回毎の連結エネルギー

(b) 一回毎の連結エネルギー(W)

(起動時)

$$W = \frac{J_1 \cdot N_w^2}{182} \cdot \frac{T_{dc}}{T_{dc} - \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta_A / 100} + T_{Xw} \right]} \quad (J)$$

(停止時)

$$W = \frac{J_1 \cdot N_w^2}{182} \cdot \frac{T_{dc}}{T_{db} + \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta' / 100} + T_{Xw} \right]} \quad (J)$$

(c) 空際調整までの摩擦エネルギーの総量 (J)

表4-1

三共レデューサ	R48	R65	R80	R100	R125	R160
対応するC/Bのサイズ	06	08	10	12	16	20
E_T (J)	36×10^6	59×10^6	127×10^6	245×10^6	461×10^6	98×10^7

(6) クラッチ/ブレーキのドウェル時における制動時間の計算方法

(a) クラッチの制動時間 (tc)

$$t_c = t_{12} + \frac{J_1 \cdot Nw}{9.55 \left\{ T_{dc} - \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta_A / 100} + T_{xw} \right] \right\}} \text{ (sec)}$$

(b) ブレーキの制動時間 (tb)

$$t_b = t_{12} + \frac{J_1 \cdot Nw}{9.55 \left\{ T_{db} + \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta' / 100} + T_{xw} \right] \right\}} \text{ (sec)}$$

(7) ブレーキによる通常制動時のカム製品とウォーム軸の停止角度および停止精度

停止角度: ブレーキ信号が入ってから止まるまでに進む角度 (deg)

停止精度: 停止角度のばらつき範囲 (\pm deg)

ブレーキによる停止精度を計算で求めることは、摩擦仕事や制御系の変動などが加わりますので、非常に難しくなります。一般には経験的に下記の計算で求め、その目安とします。

(a) ウォーム軸の停止角度 (θ_w) 及び停止精度 ($\Delta\theta_w$)

$$\theta_w = 6 \cdot Nw (t_1 + t_b / 2) \text{ (deg)}$$

$$\Delta\theta_w = \pm 0.15 \theta_w$$

Nw: ウォーム軸回転数 (rpm)

t_1 : トルク立上り時間 (sec)

t_b : ブレーキの制動時間 (sec)

(b) インデックス装置入力軸の

停止角度 (θ_c) 及び停止精度 ($\Delta\theta_c$)

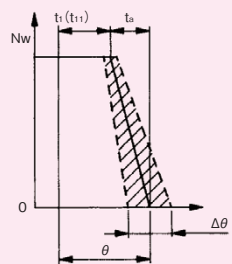
$$\theta_c = \theta_w / i$$

$$\Delta\theta_c = \Delta\theta_w / i$$

i: レデューサの実減速比

注) 停止角度、精度とも、制御系の遅れによるばらつきは含んでいません。

図4-3



(8) クラッチ/ブレーキの選定例

インデキシングドライブ選定例題 (A130) について、クラッチ/ブレーキの検討を行います。

使用機種

インデキシングドライブ 14DT-08 27 2
三共レデューサ R80-10 RCB
R80用クラッチ/ブレーキ 101-10型/111-10型
(クラッチ/ブレーキの特性値はC21表R80-1参照)

(1) 所要トルク (T_1)

$$T_1 = \frac{T_c}{i \cdot \eta' / 100} + T_{xw} = \frac{85.5}{10.33 \times 92 / 100} + 0.98 = 9.98 \text{ N} \cdot \text{m} < 21.6 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_c = 85.5 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$i = 10.33$$

$$\eta = 92\%$$

$$T_{xw} = 0.98 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_{sc} = 21.6 \text{ N} \cdot \text{m}$$

(2) 連結トルク (T_2)

起動時の連結トルク (クラッチ側)

$$T_2 = \frac{J_1 \cdot Nw}{9.55 (t - t_{12})} \times a + \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta_A / 100} + T_{xw} \right] = \frac{1.93 \times 10^{-3} \times 930}{9.55 (0.166 - 0.038)} \times 2 + \frac{16.7}{10.33 \times 68 / 100} + 0.98 = 6.29 \text{ N} \cdot \text{m} < 19.6 \text{ N} \cdot \text{m} \text{ --- OK}$$

停止時の連結トルク (ブレーキ側)

$$T_2 = \frac{J_1 \cdot Nw}{9.55 (t - t_{12})} \times a - \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta' / 100} + T_{xw} \right] = -0.43 \text{ N} \cdot \text{m} < 19.6 \text{ N} \cdot \text{m} \text{ --- OK}$$

$$J_1 = \frac{C_1 + C_2}{i^2} + C_3 + C_4 + C_6 + C_7 = \frac{1.75 \times 10^{-2} + 5.35 \times 10^{-3}}{(10.33)^2} + 2.63 \times 10^{-4} + 6.78 \times 10^{-4} + 4.78 \times 10^{-4} + 2.95 \times 10^{-4} = -1.93 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\left[\begin{array}{l} Nw = 930 \text{ rpm}, t_{12} = 0.038 \text{ sec}, t = 0.166 \text{ sec} \\ N = 90 \text{ rpm}, \theta' = 90 \text{ deg}, a = 2 \\ T_x = 16.7 \text{ N} \cdot \text{m}, T_{xw} = 0.98 \text{ N} \cdot \text{m}, \eta_A = 68\% \\ \eta' = 91.3\%, T_{dc} = 19.6 \text{ N} \cdot \text{m}, T_{db} = 19.6 \text{ N} \cdot \text{m} \end{array} \right]$$

(3) ブレーキの非常停止動作時におけるインデックス装置の安全確認

$$T_{d1} = \frac{J_2 \cdot N^2}{9.55 \cdot t_a} \cdot a = \frac{17.3 \times 26.4}{9.55 \times 0.118} \times 2 = 811 \text{ N} \cdot \text{m} < 1745 \text{ N} \cdot \text{m} \text{ --- OK}$$

$$\left[\begin{array}{l} T_s = 1745 \text{ N} \cdot \text{m}, T_f = 0, a = 2 \\ J_2 = 0.125 + 17.2 = 17.3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \\ N' = 26.4 \text{ rpm} (N : 90 \text{ rpm}) \end{array} \right]$$

$$J_3 = \left\{ 17.3 \times \left[\frac{26.4}{90} \right]^2 + 0.0175 + 0.00535 \right\} / (10.33)^2 + 2.63 \times 10^{-4} + 6.78 \times 10^{-4} + 4.78 \times 10^{-4} + 2.95 \times 10^{-4} = 0.0159 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$t_a = \frac{J_3 \cdot Nw}{9.55 \left\{ T_{db} + \frac{360 \cdot Vm \cdot \frac{T_f}{S \cdot \theta} + T_x}{i \cdot \frac{\eta'}{100}} + T_{xw} \right\}} + t_{12}$$

$$= \frac{0.0159 \times 930}{9.55 \left\{ 19.6 + \left[\frac{360 \cdot 176 \cdot 0 / 8 \cdot 270 + 16.7}{10.33 \times \frac{91.3}{100}} \right] + 0.98 \right\}} + 0.038 = 0.118 \text{ sec}$$

(4) ブレーキの非常停止操作時におけるレデューサの安全確認

$$T_{d2} = \frac{J_2 \cdot \left[\frac{N'}{N} \right]^2 + C_1 + C_2}{9.55 \cdot t_a} \cdot N = \frac{\left\{ 1.73 \times \left[\frac{26.4}{90} \right]^2 + 0.0175 + 0.00535 \right\} \cdot 90}{9.55 \times 0.118} \times 2 = 242 \text{ N} \cdot \text{m} < 539 \text{ N} \cdot \text{m} \text{ --- OK}$$

(5) クラッチ/ブレーキの寿命計算
一回ごとの連結エネルギー (W) (起動時)

$$W = \frac{J_1 + Nw^2}{182} \cdot \frac{T_{dc}}{T_{dc} - \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta_A / 100} + T_{xw} \right]} = \frac{1.93 \times 10^{-3} \times 930^2}{182} \times \frac{19.6}{19.6 - \left[\frac{16.7}{10.33 \times 68 / 100} + 0.98 \right]} = 11.1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

(停止時)

$$W = \frac{J_1 + Nw^2}{182} \cdot \frac{T_{db}}{T_{db} + \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta' / 100} + T_{xw} \right]} = \frac{1.93 \times 10^{-3} \times 930^2}{182} \times \frac{19.6}{19.6 + \left[\frac{16.7}{10.33 \times 91.3 / 100} + 0.98 \right]} = 8.0 \text{ N} \cdot \text{m}$$

クラッチ/ブレーキの毎分当り許容操作回数 (S)

$$S_c = \frac{P}{W} = \frac{5884}{11.1} = 530 \text{ 回/分 (クラッチ)}$$

$$S_b = \frac{P}{W} = \frac{5884}{8.0} = 735 \text{ 回/分 (ブレーキ)}$$

[P=600kgf·m/min]

クラッチ/ブレーキの再調整までの操作回数 (L)

$$L_c = \frac{E_T}{W} = \frac{127 \times 10^6}{11.1} = 1144 \text{ 万回 (クラッチ)}$$

$$L_b = \frac{E_T}{W} = \frac{127 \times 10^6}{8.0} = 1587 \text{ 万回 (ブレーキ)}$$

$$[E_T = 127 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}]$$

本例題において、停止時間を含めたサイクル時間を6secと仮定すると、

(割出時間0.5sec、停止時間5.5sec)

クラッチ側の1回目の空際調整までの日数 (Lcd)

$$L_{cd} = 11440000 / \frac{24 \times 60 \times 60}{6} = 794 \text{ 日 (2.2年)}$$

ブレーキ側の1回目の空際調整までの日数 (Lbd)

$$L_{bd} = 15870000 / \frac{24 \times 60 \times 60}{6} = 1102 \text{ 日 (3.0年)}$$

(6) クラッチ/ブレーキによる通常連結動作時 (カムの停留部における動作) の制動時間の計算

a. クラッチの制動時間 (tc)

$$t_c = t_{12} + \frac{J_1 \cdot Nw}{9.55 \left\{ T_{dc} - \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta_A / 100} + T_{xw} \right] \right\}} = 0.038 + \frac{1.93 \times 10^{-3} \times 930}{9.55 \left\{ 19.6 - \left[\frac{16.7}{10.33 \times 68 / 100} + 0.98 \right] \right\}} = 0.050 \text{ sec}$$

b. ブレーキの制動時間 (tb)

$$t_b = t_{12} + \frac{J_1 \cdot Nw}{9.55 \left\{ T_{db} + \left[\frac{T_x}{i \cdot \eta' / 100} + T_{xw} \right] \right\}} = 0.038 + \frac{1.93 \times 10^{-3} \times 930}{9.55 \left\{ 19.6 + \left[\frac{16.7}{10.33 \times 91.3 / 100} + 0.98 \right] \right\}} = 0.046 \text{ sec}$$

(7) ブレーキによる通常制動時のインデックス装置入力軸とウォーム軸の停止角度と停止精度

a. ウォーム軸の停止角度 (θ_w) および停止精度 ($\Delta\theta_w$)

$$\theta_w = 6 \cdot Nw (t_1 + \frac{1}{2} t_b) = 6 \times 930 \times (0.056 + \frac{1}{2} \times 0.046) = 440.8 \text{ deg (1.22回転)}$$

$$\Delta\theta_w = \pm 0.15 \theta_w = \pm 0.15 \times 440.8 = \pm 66 \text{ deg}$$

b. インデックス装置入力軸の停止角度 (θ_c) および停止精度 ($\Delta\theta_c$)

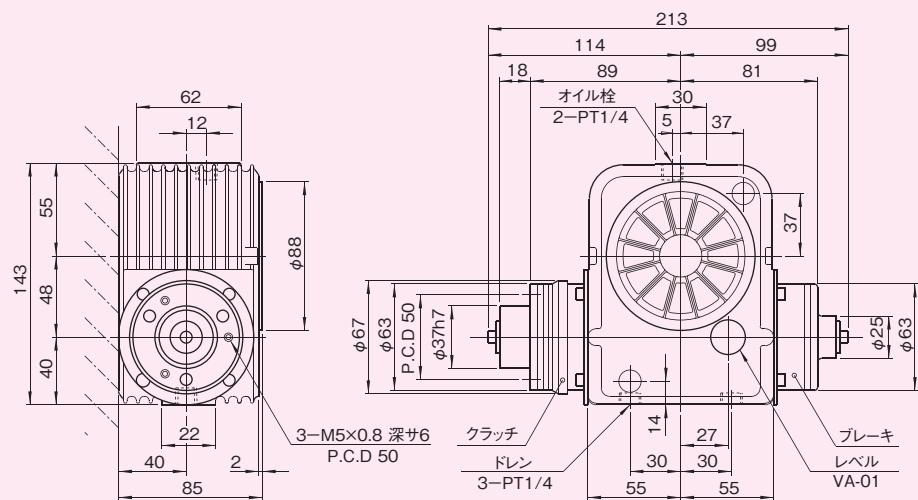
$$\theta_c = \theta_w / i = 440.8 / 10.33 = 42.7 \text{ deg}$$

$$\Delta\theta_c = \Delta\theta_w / i = \pm 66 / 10.33 = \pm 6.4 \text{ deg}$$

レデューサ R48

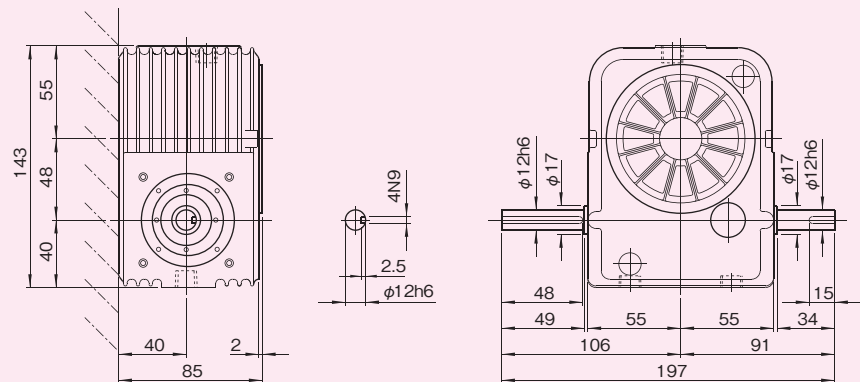
R48寸法図

RCBタイプ



図R48-1

RAタイプ



図R48-2

クラッチのみのRCタイプ、ブレーキのみのRBタイプの寸法は、図R48-1と図R48-2を対比してください。

R48特性表

表R48-1

項目	記号	単位	R48
レデューサ仕様 (R48)			
最高回転数	Nw	rpm	1800
ホイール慣性モーメント	C ₂	kg・m ²	8.05×10 ⁻⁴
ウォーム軸慣性モーメント	C ₃	kg・m ²	3.1×10 ⁻⁵
ホイール軸上でのバックラッシュ	b	degree	(0.2)
ウォーム軸摩擦トルク	T _{xw}	N・m	(0.45)
製品質量		kg	3
クラッチ仕様 (サイズ06)			
静摩擦トルク	T _{sc}	N・m	5.5
動摩擦トルク	T _{dc}	N・m	5
ステータ・ロータ質量	W _{sc}	kg	0.4
アマチュア質量	W _{ac}	kg	0.06
ロータ慣性モーメント	C ₄	kg・m ²	7.35×10 ⁻⁵
アマチュア慣性モーメント	C ₅	kg・m ²	4.23×10 ⁻⁵
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	12
ブレーキ仕様 (サイズ06)			
静摩擦トルク	T _{sb}	N・m	5.5
動摩擦トルク	T _{db}	N・m	5
ステータ質量	W _{sb}	kg	0.22
アマチュア質量	W _{ab}	kg	0.06
アマチュア慣性モーメント	C ₆	kg・m ²	4.23×10 ⁻⁵
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	12

注意事項

- 特性表中のT_{dc}、T_{db}(動摩擦トルク)は相対速度100rpmのときの値です。
- 相当慣性モーメント : J1

$$J1 = \frac{C1+C2}{i^2} + C3+C4+C6 \quad (1)$$

i 実減速比
C1 入力軸(カム軸)の慣性モーメント

入力工事・出力トルク表

表R48-2

呼称減速比 (実減速比 i)	入力軸 回転数 rpm	出力軸 回転数 rpm	呼称 入力工事 N _{IN} kw	許容連続 出力トルク T _{2N} N・m	許容最大 出力トルク T _{max} N・m
10 (10)	1800	180	0.52	24.5	37.24
	1500	150	0.51	28.42	44.1
	1000	100	0.39	32.34	49.98
	750	75	0.33	35.28	53.9
	500	50	0.26	42.14	64.68
	300	30	0.19	49.0	75.46
150	15	0.12	58.8	91.14	
20 (20)	1800	90	0.25	21.56	33.32
	1500	75	0.23	23.52	36.26
	1000	50	0.18	26.46	40.18
	750	37.5	0.15	28.42	44.1
	500	25	0.12	33.32	50.96
	300	15	0.08	37.24	57.82
150	7.5	0.05	44.1	68.6	
30 (30)	1800	60	0.18	20.58	31.36
	1500	50	0.16	21.56	33.32
	1000	33.3	0.13	25.48	39.2
	750	25	0.12	28.42	44.1
	500	16.7	0.09	31.36	49.0
	300	10	0.06	35.28	54.88
150	5	0.04	41.16	63.7	
50 (50)	1800	36	0.1	15.68	24.5
	1500	30	0.09	16.66	25.48
	1000	20	0.08	19.6	30.38
	750	15	0.06	20.58	31.36
	500	10	0.05	23.52	36.26
	300	6	0.04	26.46	41.16
150	3	0.03	31.36	49.0	

(1N=0.102kgf)

レデューサ取付姿勢によるオイル栓、レベル、ドレンの位置と油量

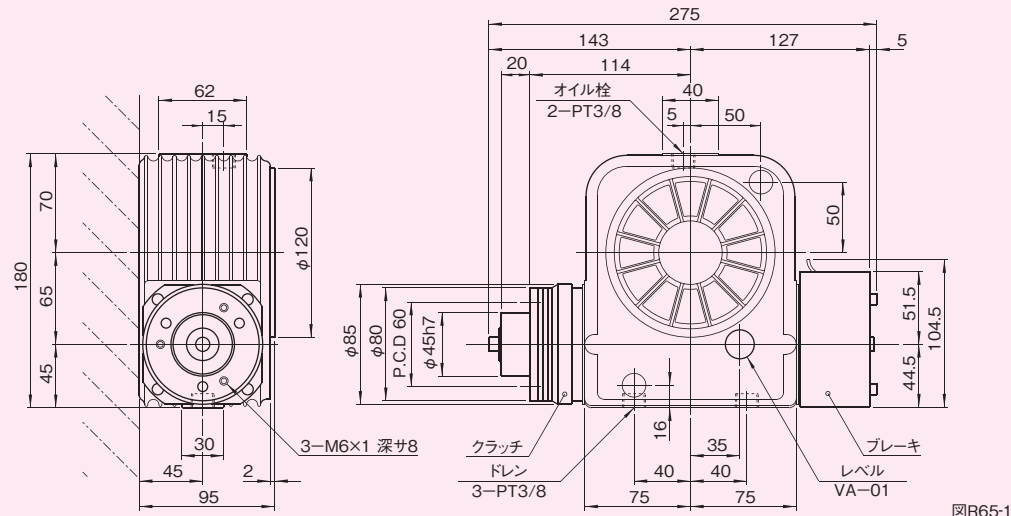
図R48-3

姿勢	ウォーム軸が上	ウォーム軸が垂直	ウォーム軸が下
説明図			
油量(ℓ)	0.23	0.30	0.20

レデューサ R65

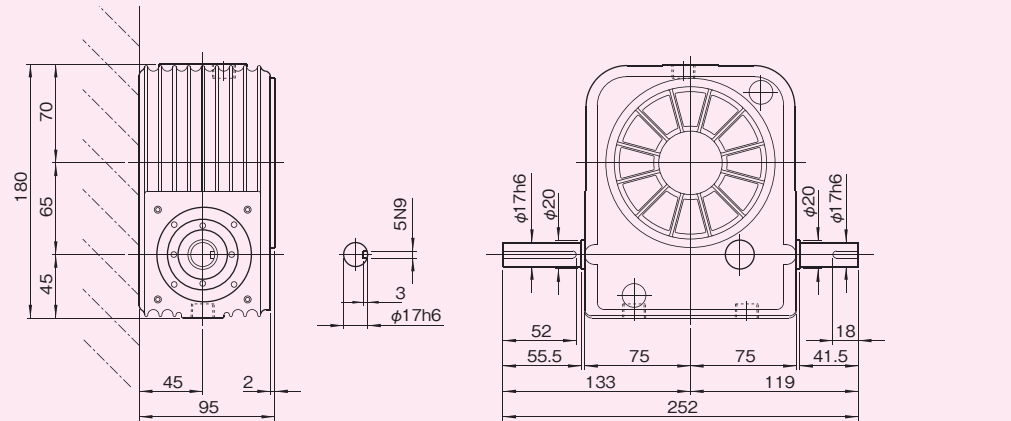
R65寸法図

RCBタイプ



図R65-1

RAタイプ



図R65-2

クラッチのみのRCタイプ、ブレーキのみのRBタイプの寸法は、図R65-1と図R65-2を対比してください。

R65特性表

表R65-1

項目	記号	単位	R65
レデューサ仕様 (R65)			
最高回転数	Nw	rpm	1800
ホイール慣性モーメント	C ₂	kg·m ²	2.43×10 ⁻³
ウォーム軸慣性モーメント	C ₃	kg·m ²	9.0×10 ⁻⁵
ホイール軸上でのバックラッシュ	b	degree	(0.12)
ウォーム軸摩擦トルク	T _{xw}	N·m	(0.6)
製品質量		kg	10
クラッチ仕様 (サイズ08)			
静摩擦トルク	T _{sc}	N·m	11
動摩擦トルク	T _{dc}	N·m	1.0
ステータ・ロータ質量	W _{sc}	kg	0.725
アマチュア質量	W _{ac}	kg	0.1
ロータ慣性モーメント	C ₄	kg·m ²	2.24×10 ⁻⁴
アマチュア慣性モーメント	C ₅	kg·m ²	1.18×10 ⁻⁴
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	15
ブレーキ仕様 (サイズ08)			
静摩擦トルク	T _{sb}	N·m	11
動摩擦トルク	T _{db}	N·m	10
ステータ質量	W _{sb}	kg	0.4
アマチュア質量	W _{ab}	kg	0.1
アマチュア慣性モーメント	C ₆	kg·m ²	1.18×10 ⁻⁴
冷却ファン慣性モーメント	C ₇	kg·m ²	9.65×10 ⁻⁵
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	15

注意事項

- 特性表中のT_{dc}、T_{db}(動摩擦トルク)は相対速度100rpmのときの値です。
- 相当慣性モーメント: J₁

$$J_1 = \frac{C_1 + C_2}{i^2} + C_3 + C_4 + C_6 + C_7 \quad (1)$$

i 実減速比
C₁ 入力軸(カム軸)の慣性モーメント

入力工事・出力トルク表

表R65-2

呼称減速比 (実減速比)	入力軸 回転数 rpm	出力軸 回転数 rpm	呼称 入力工事 N _{IN} kw	許容連続 出力トルク T _{2N} N·m	許容最大 出力トルク T _{2max} N·m
5 (5.2)	1800	346	3.55	85.75	210.7
	1500	288	3.05	94.08	230.3
	1000	192	2.35	107.8	279.3
	750	144	2	122.5	318.5
	500	96.2	1.7	151.9	362.6
	300	57.7	1.35	200.9	411.6
	150	28.8	1.05	303.8	460.6
	60	11.5	0.57	396.9	509.6
	10	1.92	0.105	406.7	539.0
	10 (10.33)	1800	174	2.1	102.9
1500		145	1.9	112.7	245.0
1000		96.8	1.45	127.4	289.1
750		72.6	1.25	147.0	323.4
500		48.4	1.05	181.3	362.6
300		29	0.88	240.1	401.8
150		14.5	0.65	347.9	445.9
60		5.81	0.285	362.6	485.1
10		0.968	0.054	377.3	519.4
20 (20.5)		1800	87.8	1.4	132.3
	1500	73.2	1.3	147.0	259.7
	1000	48.8	1	166.6	303.8
	750	36.6	0.88	191.1	328.3
	500	24.4	0.76	240.1	367.5
	300	14.6	0.54	274.4	396.9
	150	7.32	0.31	298.9	416.5
	60	2.93	0.145	333.2	431.2
	10	0.488	0.029	352.8	441.0
	31.5 (31)	1800	58.1	0.865	112.7
1500		48.4	0.79	122.5	269.5
1000		32.3	0.64	137.2	318.5
750		24.2	0.55	156.8	347.9
500		16.1	0.46	191.1	392.0
300		9.68	0.4	259.7	441.0
150		4.84	0.325	396.9	490.0
60		1.94	0.15	416.5	519.4
10		0.323	0.03	431.2	539.0
40 (41)		1800	43.9	0.8	132.3
	1500	36.6	0.74	147.0	269.5
	1000	24.4	0.59	171.5	318.5
	750	18.3	0.53	205.8	343.0
	500	12.2	0.45	240.1	382.2
	300	7.32	0.345	294.0	411.6
	150	3.66	0.21	323.4	421.4
	60	1.46	0.096	347.9	431.2
	10	0.244	0.02	372.4	441.0
	50 (51)	1800	35.3	0.695	137.2
1500		29.4	0.64	147.0	240.1
1000		19.6	0.51	171.5	274.4
750		14.7	0.45	191.1	298.9
500		9.8	0.38	230.3	328.3
300		5.88	0.295	289.1	343.0
150		2.94	0.175	308.7	362.6
60		1.18	0.078	323.4	377.3
10		0.196	0.016	338.1	387.1

(1N=0.102kgf)

レデューサ取付姿勢によるオイル栓、レベル、ドレンの位置と油量

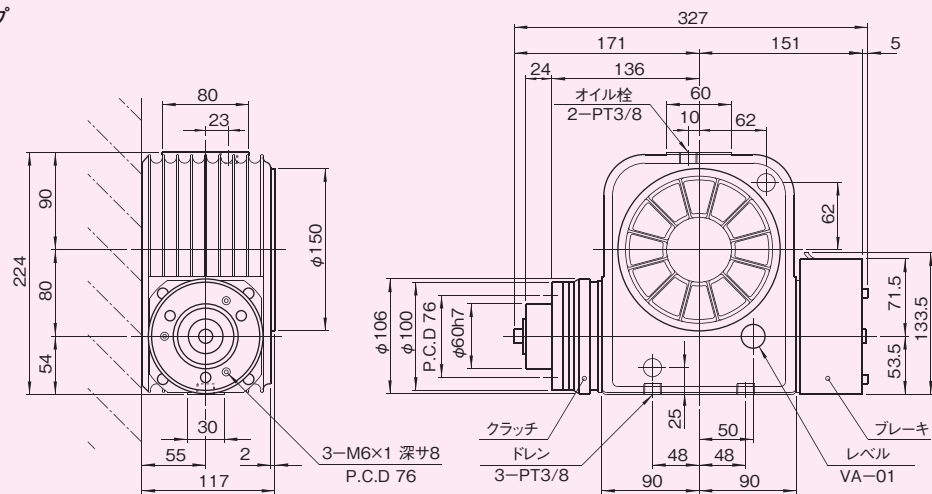
図R65-3

姿勢	ウォーム軸が上	ウォーム軸が垂直	ウォーム軸が下
説明図			
油量(ℓ)	0.41	0.59	0.27

レデューサ R80

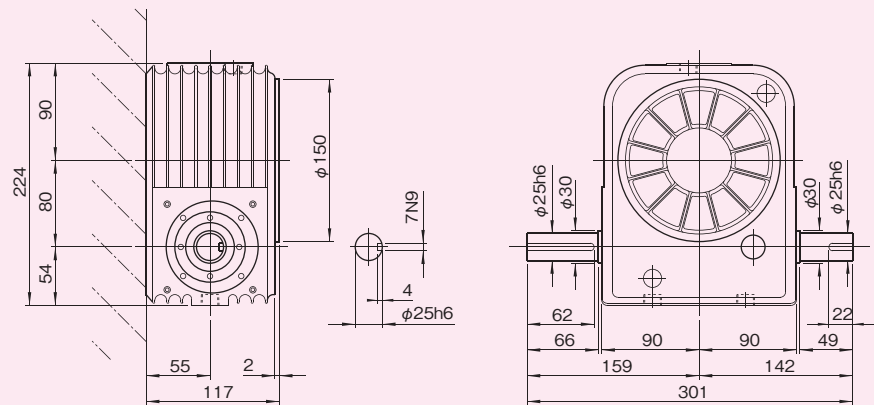
R80寸法図

RCBタイプ



図R80-1

RAタイプ



図R80-2

クラッチのみのRCタイプ、ブレーキのみのRBタイプの寸法は、図R80-1と図R80-2を対比してください。

レデューサ取付姿勢によるオイル栓、レベル、ドレンの位置と油量

図R80-3

姿勢	ウォーム軸が上	ウォーム軸が垂直	ウォーム軸が下
説明図			
油量(ℓ)	0.71	0.87	0.45

R80特性表

表R80-1

項目	記号	単位	R80
レデューサ仕様 (R80)			
最高回転数	Nw	rpm	1800
ホイール慣性モーメント	C ₂	kg·m ²	5.32×10 ⁻³
ウォーム軸慣性モーメント	C ₃	kg·m ²	2.63×10 ⁻⁴
ホイール軸上でのバックラッシュ	b	degree	(0.1)
ウォーム軸摩擦トルク	T _{xw}	N·m	(1.0)
製品質量		kg	18
クラッチ仕様 (101-10型)			
静摩擦トルク	T _{sc}	N·m	22
動摩擦トルク	T _{dc}	N·m	20
ステータ・ロータ質量	W _{sc}	kg	1.26
アマチュア質量	W _{ac}	kg	0.24
ロータ慣性モーメント	C ₄	kg·m ²	6.78×10 ⁻⁴
アマチュア慣性モーメント	C ₅	kg·m ²	4.78×10 ⁻⁴
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	20
ブレーキ仕様 (111-10型)			
静摩擦トルク	T _{sb}	N·m	22
動摩擦トルク	T _{db}	N·m	20
ステータ質量	W _{sb}	kg	0.67
アマチュア質量	W _{ab}	kg	0.24
アマチュア慣性モーメント	C ₆	kg·m ²	4.78×10 ⁻⁴
冷却ファン慣性モーメント	C ₇	kg·m ²	2.95×10 ⁻⁴
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	20

注意事項

1. 特性表中のT_{dc}、T_{db}(動摩擦トルク)は相対速度100rpmのときの値です。

2. 相当慣性モーメント: J₁

$$J_1 = \frac{C_1 + C_2}{i^2} + C_3 + C_4 + C_6 + C_7 \quad (1)$$

i 実減速比

C₁ 入力軸(カム軸)の慣性モーメント

入力工事・出力トルク表

表R80-2

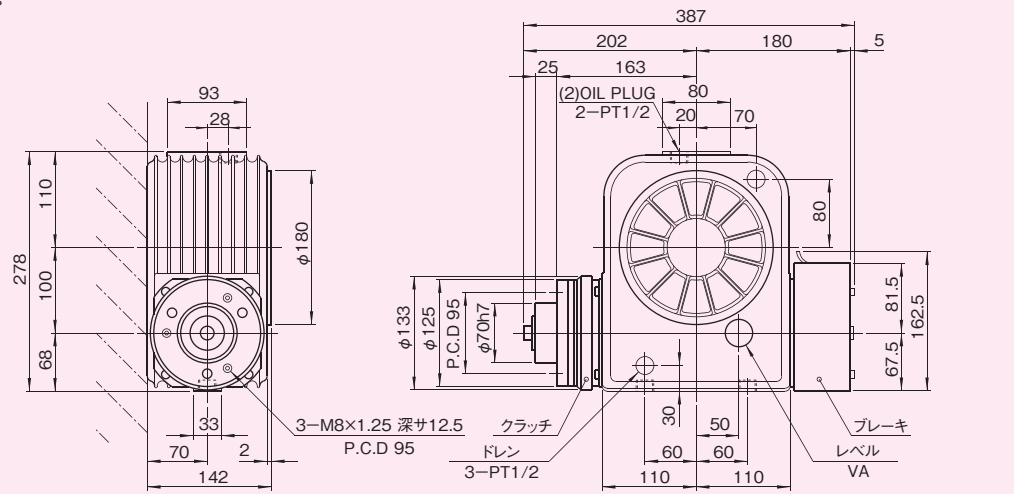
呼称減速比 (実減速比 i)	入力軸 回転数 rpm	出力軸 回転数 rpm	呼称 入力工事 N _{IN} kw	許容連続 出力トルク T _{2N} N·m	許容最大 出力トルク T _{max} N·m
5 (4.8)	1800	375	5.45	127.4	357.7
	1500	313	4.85	137.2	396.9
	1000	208	3.75	156.8	480.2
	750	156	3.1	176.4	558.6
	500	104	2.55	215.6	646.8
	300	62.5	2.05	279.3	735.0
	150	31.5	1.6	426.3	833.0
	60	12.5	1.1	705.6	882.0
	10	2.08	0.205	744.8	911.4
	10 (10.33)	1800	174	3.35	166.6
1500		145	3.05	181.3	450.8
1000		96.8	2.35	210.7	539.0
750		72.6	2.05	235.2	597.8
500		48.4	1.65	284.2	676.2
300		29	1.35	377.3	764.4
150		14.5	1.1	597.8	852.6
60		5.81	0.51	656.6	921.2
10		0.968	0.094	676.2	940.8
20 (20.5)		1800	87.8	2.1	196.0
	1500	73.2	1.95	220.5	431.2
	1000	48.8	1.5	249.9	519.4
	750	36.6	1.35	289.1	568.4
	500	24.4	1.1	357.7	637.0
	300	14.6	0.91	465.5	715.4
	150	7.32	0.57	558.6	735.0
	60	2.93	0.27	617.4	744.8
	10	0.488	0.052	646.8	754.6
	31.5 (31)	1800	58.1	1.35	176.4
1500		48.4	1.25	196.0	480.2
1000		32.3	1	230.3	568.4
750		24.2	0.87	254.8	637.0
500		16.1	0.73	308.7	735.0
300		9.68	0.61	406.7	832.2
150		4.84	0.51	646.8	931.0
60		1.94	0.255	735.0	960.4
10		0.323	0.052	764.4	960.4
40 (41)		1800	43.9	1.25	210.7
	1500	36.6	1.15	230.3	445.9
	1000	24.4	0.89	259.7	529.2
	750	18.3	0.78	294.0	588.0
	500	12.2	0.65	357.7	666.4
	300	7.32	0.56	470.4	725.2
	150	3.66	0.355	568.4	744.8
	60	1.46	0.18	646.8	754.6
	10	0.244	0.036	676.2	764.4
	50 (51)	1800	35.3	1.05	215.6
1500		29.4	1	249.9	411.6
1000		19.6	0.81	284.2	475.3
750		14.7	0.71	318.5	529.2
500		9.8	0.6	392.0	597.8
300		5.88	0.43	436.1	617.4
150		2.94	0.28	529.2	646.8
60		1.18	0.135	578.2	666.4
10		0.196	0.027	607.6	686.0

(1N=0.102kgf)

レデューサ R100

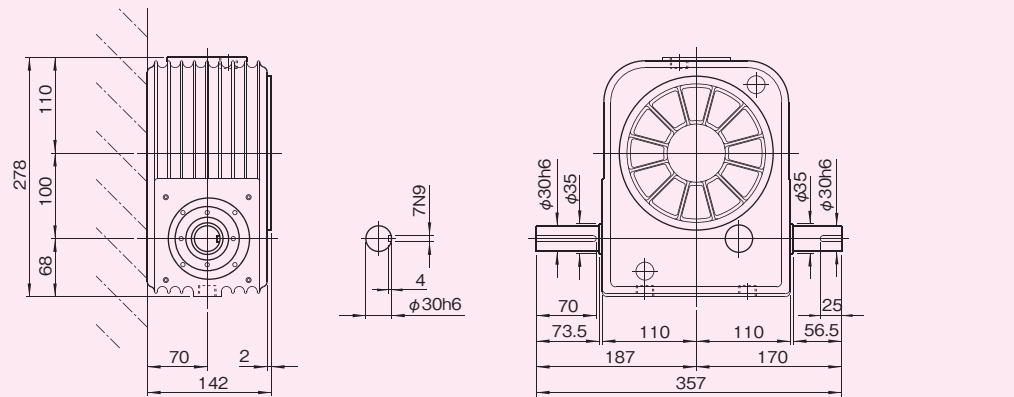
R100寸法図

RCBタイプ



図R100-1

RAタイプ



図R100-2

クラッチのみのRCタイプ、ブレーキのみのRBタイプの寸法は、図R100-1と図R100-2を対比してください。

R100特性表

表R100-1

項目	記号	単位	R100
レデューサ仕様(R100)			
最高回転数	Nw	rpm	1800
ホイール慣性モーメント	C ₂	kg·m ²	1.73×10 ⁻²
ウォーム軸慣性モーメント	C ₃	kg·m ²	6.68×10 ⁻⁴
ホイール軸上でのバックラッシュ	b	degree	(0.09)
ウォーム軸摩擦トルク	T _{xw}	N·m	(1.5)
製品質量		kg	30
クラッチ仕様(101-12型)			
静摩擦トルク	T _{sc}	N·m	45
動摩擦トルク	T _{dc}	N·m	40
ステータ・ロータ質量	W _{sc}	kg	2.3
アマチュア質量	W _{ac}	kg	0.46
ロータ慣性モーメント	C ₄	kg·m ²	2.14×10 ⁻³
アマチュア慣性モーメント	C ₅	kg·m ²	1.31×10 ⁻³
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	25
ブレーキ仕様(111-12型)			
静摩擦トルク	T _{sb}	N·m	45
動摩擦トルク	T _{db}	N·m	40
ステータ質量	W _{sb}	kg	1.22
アマチュア質量	W _{ab}	kg	0.46
アマチュア慣性モーメント	C ₆	kg·m ²	1.31×10 ⁻³
冷却ファン慣性モーメント	C ₇	kg·m ²	8.35×10 ⁻⁴
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	25

注意事項

- 特性表中のT_{dc}、T_{db}(動摩擦トルク)は相対速度100rpmのときの値です。
- 相当慣性モーメント : J₁

$$J_1 = \frac{C_1 + C_2}{i^2} + C_3 + C_4 + C_6 + C_7 \quad (1)$$

i 実減速比
C₁ 入力軸(カム軸)の慣性モーメント

入力工事・出力トルク表

表R100-2

呼称減速比 (実減速比 i)	入力軸 回転数 rpm	出力軸 回転数 rpm	呼称 入力工事 N _{IN} kw	許容連続 出力トルク T _{2N} N·m	許容最大 出力トルク T _{max} N·m
5 (4.8)	1800	375	14.6	346.92	710.5
	1500	313	12.9	367.5	774.2
	1000	208	10.4	441.0	960.4
	750	156	8.0	457.66	1078.0
	500	104	5.7	490.0	1274.0
	300	62.5	4.1	563.5	1470.0
	150	31.5	2.8	759.5	1715.0
	60	12.5	1.7	1102.5	1911.0
	10	2.08	0.3	1183.84	2009.0
	10 (10.33)	1800	174	7.5	371.42
1500		145	6.8	408.66	803.6
1000		96.8	6.0	539.0	980.0
750		72.6	5.1	595.84	1127.0
500		48.4	3.7	644.84	1274.0
300		29	2.7	751.66	1470.0
150		14.5	1.7	980.0	1715.0
60		5.81	0.8	1021.16	1813.0
10		0.968	0.1	1061.34	1813.0
20 (20.5)		1800	87.8	4.2	403.76
	1500	73.2	4.0	448.84	823.2
	1000	48.8	3.7	571.34	980.0
	750	36.6	3.0	661.5	1127.0
	500	24.4	2.1	693.84	1225.0
	300	14.6	1.4	735.0	1274.0
	150	7.32	0.9	857.5	1372.0
	60	2.93	0.4	898.66	1470.0
	10	0.488	0.07	980.0	1519.0
	31.5 (31)	1800	58.1	3.7	497.84
1500		48.4	3.3	531.16	882.0
1000		32.3	2.7	629.16	1078.0
750		24.2	2.1	644.84	1225.0
500		16.1	1.6	686.0	1372.0
300		9.68	1.2	800.66	1617.0
150		4.84	0.8	1102.5	1813.0
60		1.94	0.4	1183.84	1862.0
10		0.323	0.07	1225.0	1862.0
40 (41)		1800	43.9	2.7	465.5
	1500	36.6	2.5	506.66	862.4
	1000	24.4	2.1	644.84	1029.0
	750	18.3	1.8	710.5	1127.0
	500	12.2	1.3	751.66	1274.0
	300	7.32	0.9	791.84	1372.0
	150	3.66	0.6	938.84	1421.0
	60	1.46	0.3	1021.16	1470.0
	10	0.244	0.05	1061.34	1519.0
	50 (50)	1800	36	2.1	428.26
1500		30	1.9	465.5	764.4
1000		20	1.7	588.0	921.2
750		15	1.4	620.34	1029.0
500		10	1.0	644.84	1127.0
300		6	0.7	727.16	1176.0
150		3	0.4	816.34	1225.0
60		1.2	0.2	898.66	1274.0
10		0.2	0.04	938.84	1323.0

(1N=0.102kgf)

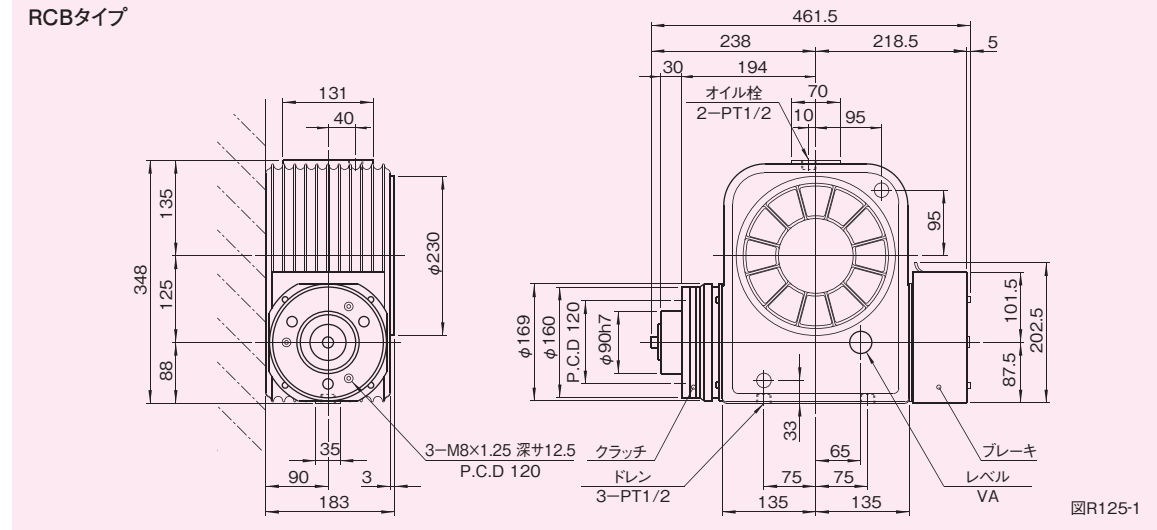
レデューサ取付姿勢によるオイル栓、レベル、ドレンの位置と油量

図R100-3

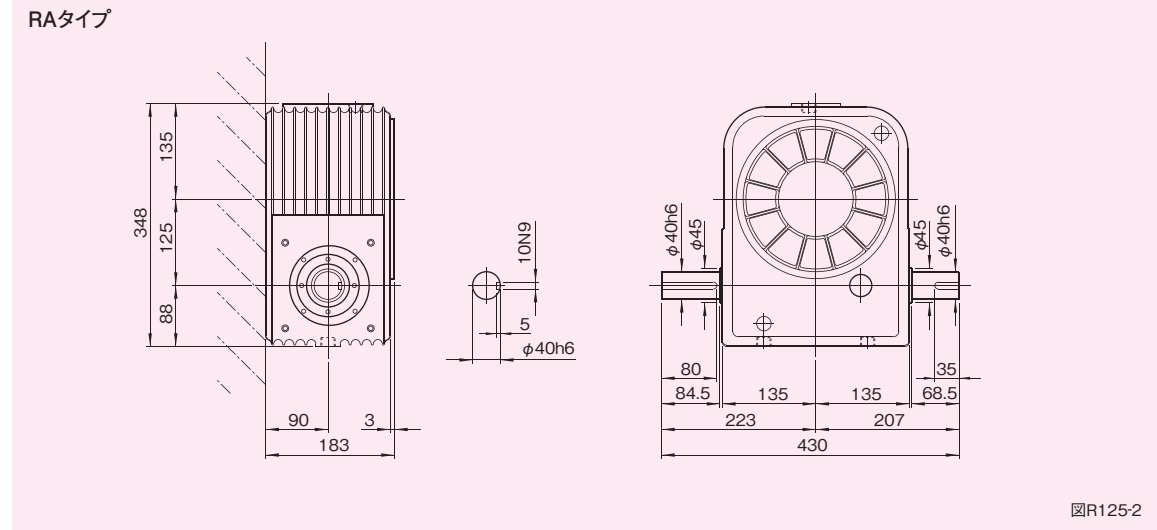
姿勢	ウォーム軸が上	ウォーム軸が垂直	ウォーム軸が下
説明図			
油量(ℓ)	1.34	1.73	0.80

レデューサ R125

R125寸法図



図R125-1



図R125-2

クラッチのみのRCタイプ、ブレーキのみのRBタイプの寸法は、図R125-1と図R125-2を対比してください。

レデューサ取付姿勢によるオイル栓、レベル、ドレンの位置と油量

図R125-3

姿勢	ウォーム軸が上	ウォーム軸が垂直	ウォーム軸が下
説明図			
油量(ℓ)	2.66	3.50	1.79

R125特性表

表R125-1

項目	記号	単位	R125
レデューサ仕様(R125)			
最高回転数	Nw	rpm	1800
ホイール慣性モーメント	C ₂	kg·m ²	5.5×10 ⁻²
ウォーム軸慣性モーメント	C ₃	kg·m ²	2.09×10 ⁻³
ホイール軸上でのバックラッシュ	b	degree	(0.08)
ウォーム軸摩擦トルク	T _{xw}	N·m	(2.2)
製品質量		kg	45
クラッチ仕様(101-16型)			
静摩擦トルク	T _{sc}	N·m	90
動摩擦トルク	T _{dc}	N·m	80
ステータ・ロータ質量	W _{sc}	kg	4.2
アマチュア質量	W _{ac}	kg	0.9
ロータ慣性モーメント	C ₄	kg·m ²	6.3×10 ⁻³
アマチュア慣性モーメント	C ₅	kg·m ²	4.8×10 ⁻³
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	35
ブレーキ仕様(111-16型)			
静摩擦トルク	T _{sb}	N·m	90
動摩擦トルク	T _{db}	N·m	80
ステータ質量	W _{sb}	kg	2.25
アマチュア質量	W _{ab}	kg	0.9
アマチュア慣性モーメント	C ₆	kg·m ²	4.8×10 ⁻³
冷却ファン慣性モーメント	C ₇	kg·m ²	2.5×10 ⁻³
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	35

注意事項

1. 特性表中のT_{dc}、T_{db}(動摩擦トルク)は相対速度100rpmのときの値です。

2. 相当慣性モーメント : J₁

$$J_1 = \frac{C_1 + C_2}{i^2} + C_3 + C_4 + C_6 + C_7 \quad (1)$$

i 実減速比

C₁ 入力軸(カム軸)の慣性モーメント

入力工事・出力トルク表

表R125-2

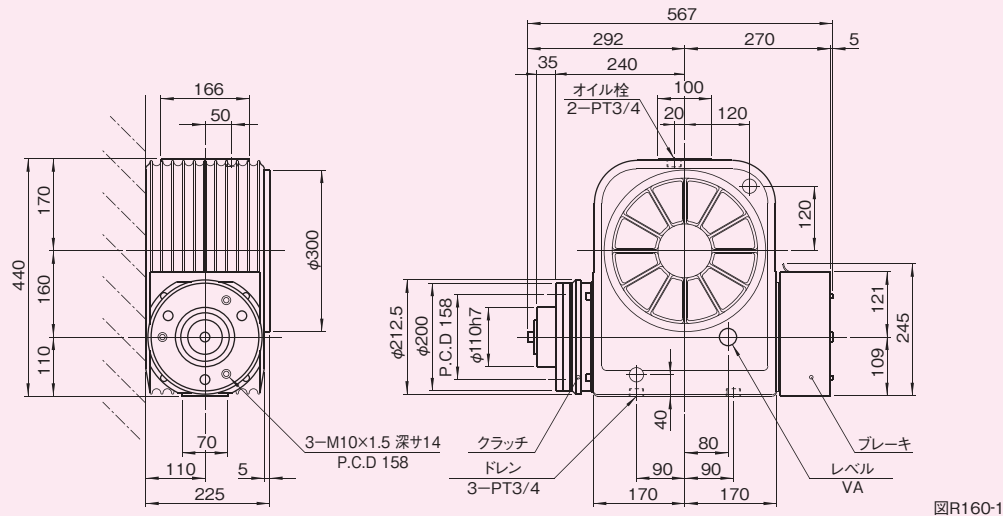
呼称減速比 (実減速比)	入力軸 回転数 rpm	出力軸 回転数 rpm	呼称 入力工事 N _{IN} kw	許容連続 出力トルク T _{2N} N·m	許容最大 出力トルク T _{2max} N·m
5 (4.8)	1800	375	23.3	555.66	1176.0
	1500	313	20.8	595.84	1323.0
	1000	208	17.5	750.68	1666.0
	750	156	13.7	767.34	1911.0
	500	104	9.6	808.5	2303.0
	300	62.5	6.7	938.84	2744.0
	150	31.5	4.6	1271.06	3234.0
	60	12.5	3.1	2041.34	3724.0
	10	2.08	0.6	2205.0	4018.0
	10 (10.33)	1800	174	12.5	629.16
1500		145	11.7	693.84	1421.0
1000		96.8	10.4	938.84	1764.0
750		72.6	8.7	1021.16	2009.0
500		48.4	6.2	1102.5	2352.0
300		29	4.4	1266.16	2744.0
150		14.5	3.0	1673.84	3185.0
60		5.81	1.5	1960.0	3675.0
10		0.968	0.3	2041.34	3675.0
20 (20.5)		1800	87.8	7.2	697.76
	1500	73.2	6.8	791.84	1470.0
	1000	48.8	6.0	1021.16	1813.0
	750	36.6	5.4	1102.5	2009.0
	500	24.4	4.0	1347.5	2352.0
	300	14.6	2.6	1388.66	2548.0
	150	7.32	1.5	1551.34	2744.0
	60	2.93	0.8	1837.5	2940.0
	10	0.488	0.1	1918.84	2989.0
	31.5 (30)	1800	60	6.4	816.34
1500		50	5.7	898.66	1568.0
1000		33.3	4.6	1061.34	1911.0
750		25	3.6	1102.5	2205.0
500		16.7	2.7	1143.66	2548.0
300		10	2.0	1347.5	2989.0
150		5	1.4	1756.16	3528.0
60		2	0.8	2246.16	3724.0
10		0.333	0.2	2450.0	3773.0
40 (41)		1800	43.9	4.6	812.42
	1500	36.6	4.2	898.66	1568.0
	1000	24.4	3.7	1143.66	1862.0
	750	18.3	3.2	1306.34	2107.0
	500	12.2	2.4	1388.66	2450.0
	300	7.32	1.7	1511.16	2744.0
	150	3.66	1.0	1715.0	2891.0
	60	1.46	0.5	2001.16	2989.0
	10	0.244	0.1	2082.5	3038.0
	50 (50)	1800	36	3.5	731.08
1500		30	3.2	808.5	1372.0
1000		20	2.8	1026.06	1666.0
750		15	2.5	1183.84	1911.0
500		10	1.8	1225.0	2156.0
300		6	1.2	1347.5	2303.0
150		3	0.8	1551.34	2450.0
60		1.2	0.4	1756.16	2597.0
10		0.2	0.07	1796.34	2646.0

(1N=0.102kgf)

レデューサ R160

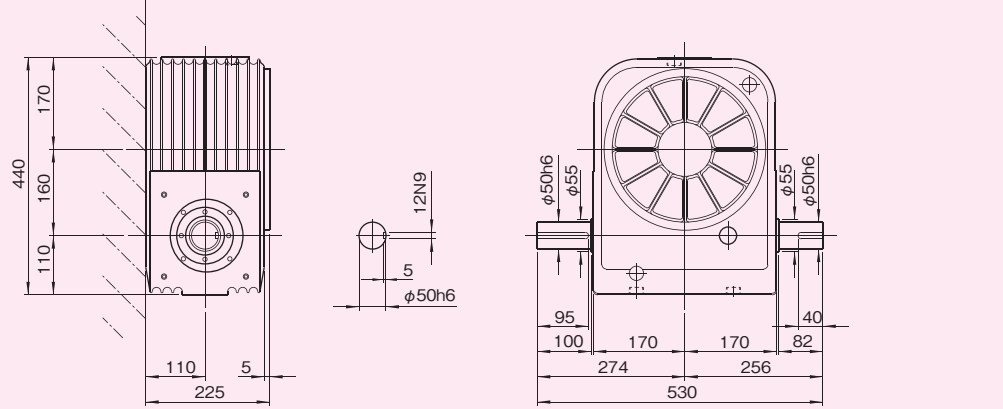
R160寸法図

RCBタイプ



図R160-1

RAタイプ



図R160-2

クラッチのみのRCタイプ、ブレーキのみのRBタイプの寸法は、図R160-1と図R160-2を対比してください。

レデューサ取付姿勢によるオイル栓、レベル、ドレンの位置と油量

図R160-3

姿勢	ウォーム軸が上	ウォーム軸が垂直	ウォーム軸が下
説明図			
油量(ℓ)	4.85	6.46	3.46

R160特性表

表R160-1

項目	記号	単位	R160
レデューサ仕様(R160)			
最高回転数	Nw	rpm	1800
ホイール慣性モーメント	C ₂	kg·m ²	0.22
ウォーム軸慣性モーメント	C ₃	kg·m ²	6.05×10 ⁻³
ホイール軸上でのバックラッシュ	b	degree	(0.07)
ウォーム軸摩擦トルク	T _{xw}	N·m	(3.0)
製品質量		kg	100
クラッチ仕様(101-20型)			
静摩擦トルク	T _{sc}	N·m	175
動摩擦トルク	T _{dc}	N·m	160
ステータ・ロータ質量	W _{sc}	kg	7.5
アマチュア質量	W _{ac}	kg	1.8
ロータ慣性モーメント	C ₄	kg·m ²	1.93×10 ⁻²
アマチュア慣性モーメント	C ₅	kg·m ²	1.37×10 ⁻²
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	45
ブレーキ仕様(111-20型)			
静摩擦トルク	T _{sb}	N·m	175
動摩擦トルク	T _{db}	N·m	160
ステータ質量	W _{sb}	kg	4.1
アマチュア質量	W _{ab}	kg	1.8
アマチュア慣性モーメント	C ₆	kg·m ²	1.37×10 ⁻²
冷却ファン慣性モーメント	C ₇	kg·m ²	9.25×10 ⁻³
定格電圧		V	DC24
最低入力W数		W	45

注意事項

1. 特性表中のT_{dc}、T_{db}(動摩擦トルク)は相対速度100rpmのときの値です。

2. 相当慣性モーメント : J₁

$$J_1 = \frac{C_1 + C_2}{i^2} + C_3 + C_4 + C_6 + C_7 \quad (1)$$

i 実減速比

C₁ 入力軸(カム軸)の慣性モーメント

入力工事・出力トルク表

表R160-2

呼称減速比 (実減速比 i)	入力軸 回転数 rpm	出力軸 回転数 rpm	呼称 入力率 N _{IN} kw	許容連続 出力トルク T _{2N} N·m	許容最大 出力トルク T _{max} N·m
5 (4.8)	1800	375	41.6	980.0	1871.8
	1500	313	36.6	1058.4	2077.6
	1000	208	29.5	1264.2	2646.0
	750	156	23.3	1303.4	3057.6
	500	104	16.2	1381.8	3675.0
	300	62.5	11.2	1548.4	4488.4
	150	31.5	7.5	2116.8	5301.8
	60	12.5	4.8	3224.2	5635.0
	10	2.08	1.0	3959.2	6203.4
	10 (10.33)	1800	174	22.5	1097.6
1500		145	20.4	1225.0	2205.0
1000		96.8	18.3	1626.8	2773.4
750		72.6	14.5	1715.0	3185.0
500		48.4	10.4	1871.8	3792.6
300		29	7.3	2116.8	4566.8
150		14.5	4.9	2773.4	5468.4
60		5.81	2.7	3626.0	5958.4
10		0.968	0.5	3792.6	5958.4
20 (20.5)		1800	87.8	12.9	1264.2
	1500	73.2	12.0	1421.0	2361.8
	1000	48.8	10.8	1832.6	2940.0
	750	36.6	9.5	2116.8	3302.6
	500	24.4	6.8	2283.4	3831.8
	300	14.6	4.9	2646.0	4165.0
	150	7.32	2.9	3018.4	4488.4
	60	2.93	1.4	3547.6	4733.4
	10	0.488	0.27	3675.0	4811.8
	31.5 (31)	1800	58.1	11.25	1548.4
1500		48.4	10	1626.8	2528.4
1000		32.3	7.5	1832.6	3096.8
750		24.2	6	1991.0	3508.4
500		16.1	4.4	1999.2	4243.4
300		9.68	3.1	2283.4	5056.8
150		4.84	2.2	3018.4	5958.4
60		1.94	1.3	4243.4	6281.8
10		0.323	0.26	4410.0	6281.8
40 (41)		1800	43.9	8.3	1509.2
	1500	36.6	7.5	1626.8	2450.0
	1000	24.4	6.7	2116.8	3057.6
	750	18.3	5.4	2205.0	3508.4
	500	12.2	4	2361.8	4076.8
	300	7.32	3	2812.6	4566.8
	150	3.66	1.8	3263.4	4655.0
	60	1.46	0.9	3792.6	4900.0
	10	0.244	0.18	3920.0	4978.4
	50 (50)	1800	36	6.1	1347.5
1500		30	5.8	1470.0	2244.2
1000		20	5.1	1911.0	2773.4
750		15	4.6	2244.2	3136.0
500		10	3.4	2401.0	3586.8
300		6	2.3	2695.0	3831.8
150		3	1.5	3057.6	4076.8
60		1.2	0.73	3430.0	4243.4
10		0.2	0.15	3547.6	4321.8

(1N=0.102kgf)

1-6 ●レデューサ クラッチ／ブレーキ

1-6-1 トルク特性

クラッチ／ブレーキの摩擦トルクは、与えられた条件によってほぼ決まった特性を示します。この特性は、実際に使用する際の必要トルクを決める場合に非常に重要となりますので、十分に把握する必要があります。

(1) 静摩擦トルクと動摩擦トルク

クラッチ／ブレーキは連結・制動の過程では、ある相対速度ですべりながらトルクを伝達します。そして、徐々に相対速度が小さくなり、完全に連結します。この連結・制御が完了したときに伝達できるトルクを静摩擦トルクといい、すべりながら伝達することのできるトルクをその相対速度での動摩擦トルクといいます。

静摩擦トルクはほぼ決まった値になりますが、動摩擦トルクは相対速度とともに多少変化します。

(2) 動摩擦トルク特性

図6-1に、相対すべり速度と動摩擦トルクとの関係を示します。〈シンプラトロール〉は、静摩擦トルクと動摩擦トルクとの差が小さいので、実際に使用するうえでの影響は小さくなります。なお、仕様には相対すべり速度が100rpmのときの値を示しています。

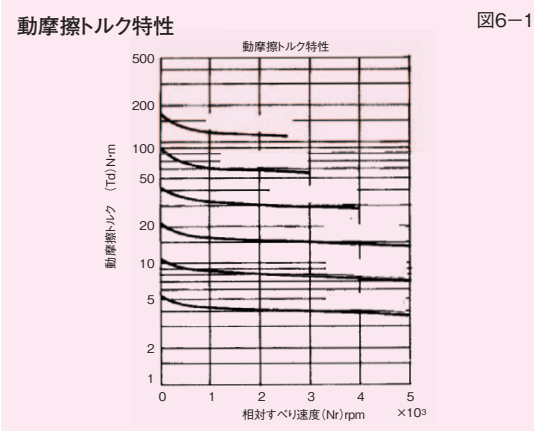


図6-1

(3) トルクー電流特性

摩擦トルクの大きさは、摩擦係数を μ 、摩擦面の平均半径を r 、吸引力を P とすると、

$$T = \mu \cdot r \cdot P \quad (6-1)$$

で決定されます。ここで μ および r は決まっていますが、吸引力 P は、供給する電流の大きさによって変化します。

電流は電圧に比例しますので、コイルに印加する電圧を変えることによって摩擦トルクは変化します。図6-2に、摩擦トルクと励磁電圧との関係を示します。定格電圧値の付近では、トルクは電流にほぼ比例して増減します。電圧を定格値以上に増加させていくと、磁気回路において、磁束密度が飽和点に達し、それ以上はいくら上げてもトルク増加はなくなり、発熱量が増えるだけです。逆に、電圧を減少させるとトルクは減少します。しかし、アーマチュアを吸引するのに最低必要な電圧値に近づくとトルクが不安定になり、さらに下げるとアーマチュアは吸引できなくなって、トルクは消滅します(アーマチュア吸引電圧値以下でトルクを発生させるには、それなりの処置を施す必要があります)。なお、この特性図は規定空隙でのもので、空隙値が変れば特性曲線も変化します。この特性を利用してトルク調整を行う場合はC30[1-6-4電源装置設計に際して]の項を参照してください。

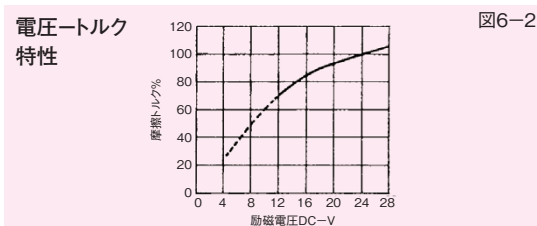


図6-2

(4) 初期トルク特性

摩擦式のクラッチ／ブレーキは、使用初期において摩擦面が十分になじんでいないため、定格トルクに達しないことがあります。このような状態を初期トルク状態といいます。

初期トルクの値は、表示トルクの60～70%になりますが、わずかのならし運転で、表示値に達します。使用初期から表示トルクを必要とする場合には、注意してください。なお、軽負荷や、低回転数で使用する場合は、ならし運転に時間がかかることがあります。

その他、残留トルク(電流を遮断したあとに残るトルク)は、板ばねの作用により持続時間は非常に短く、したがって、通常の使用では逆励磁などの特殊回路は不要です。

また、空転トルク(通電していない状態で、伝わってしまうトルク)は全くなく、完全に解放状態を保ちます。

1-6-2 動作特性

(1) クラッチ作動時の過渡特性

クラッチが連結・解放する際の電流およびトルクの過渡的現象を図(6-3)に示します。これを一般に動作特性といいます。クラッチに電圧を印加すると、電流はコイルによって決定される時定数に従って増加します。電流がある値まで増加すると、アーマチュアが吸引され、摩擦トルクが発生し始めます。その後は、電流の増加に合わせて摩擦トルクも増大し定格値に到達します。解放するときも、連結時と同様に電流は漸減し、合わせて板ばねの解放作用により、アーマチュアは離脱を始め、トルクは消滅します。図(6-3)の動作時間はつぎのように表示してあります。

t_{11} :アーマチュア吸引時間

(電流が流れはじめてから、アーマチュアが吸引し、トルクが発生しはじめるまでの時間)

t_{12} :トルク増大時間

(トルクが発生しはじめてから、定格トルクの80%になるまでの時間)

t_1 :トルク立ち上がり時間

(電流が流れはじめてから、定格トルクの80%になるまでの時間)

t_2 :トルク消滅時間

(電流が遮断されてから、定格トルクの10%に減少するまでの時間)

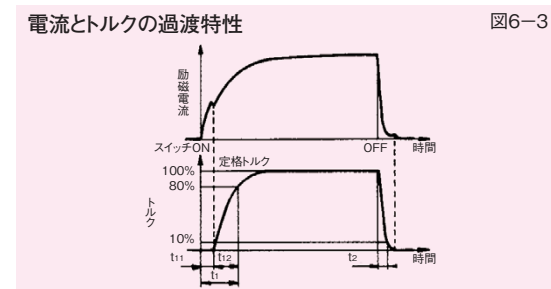


図6-3

(2) 制御回路方式と動作時間

〈シンプラトロール〉は直流24Vを標準電圧としています。直流電源がない場合は、交流電源を降圧・整流(全波整流)して得られる直流を用います。なお、簡単に直流24Vが得られる標準電源箱が用意してあります。

クラッチ／ブレーキのON・OFF操作は普通、直流側で行い

ます。そのときの動作時間を表(6-1)に示します。この直流側での操作は速い応答性が得られますが、電流を遮断する際に非常に高いサージ電圧が発生し、制御回路内の接点を焼損したり、コイルの絶縁破壊をおこすことがありますので、サージ吸収用の保護素子(製品に付属してあります)を使用してください。詳しくはC30[1-6-4 電源装置設計に際して]の項をご覧ください。

スイッチ操作を交流側で行なう場合、整流ブリッジ回路にたくわえられたエネルギーが徐々に消滅するため、コイル内に磁気が残リトルク消滅時間が長くなります。トルク消滅時間が長くなると、次の動作と干渉することがありますので、その場合はタイムラグをとってください。トルク立ち上がり時間は直流側で操作した場合と同じになります。

動作時間(普通励磁) 表6-1

クラッチ ブレーキ サイズ	クラッチの動作時間(sec)				ブレーキの動作時間(sec)			
	t_{11}	t_{12}	t_1	t_2	t_{11}	t_{12}	t_1	t_2
06	0.02	0.021	0.041	0.02	0.015	0.018	0.033	0.015
08	0.023	0.028	0.051	0.03	0.016	0.026	0.042	0.025
10	0.025	0.038	0.063	0.05	0.018	0.038	0.056	0.03
12	0.04	0.075	0.115	0.065	0.027	0.063	0.09	0.05
16	0.05	0.11	0.16	0.085	0.035	0.092	0.127	0.055
20	0.09	0.16	0.25	0.13	0.065	0.135	0.2	0.07

(3) 連結時間を短縮する場合

電流は決められた時定数に従いますが、とくに速い立ち上がりが必要とする場合には、急速励磁、過励磁などの励磁方法を用いて動作特性を変えることができます。

急速励磁法は、コイルに直列に抵抗を接続し、時定数を小さくする方法で、過励磁法は、コイルに過電圧を加えて立ち上がりを速くする方法です。

表(6-2)に3倍の過電圧を加えた場合の動作時間を示します。制御回路など、詳しくはC30[1-6-4 電源装置設計に際して]の項をご覧ください

動作時間(過励磁) 表6-2

クラッチ ブレーキ サイズ	クラッチの動作時間(sec)				ブレーキの動作時間(sec)			
	t_{11}	t_{12}	t_1	t_2	t_{11}	t_{12}	t_1	t_2
06	0.005	0.009	0.014	0.025	0.0035	0.0075	0.011	0.017
08	0.006	0.011	0.017	0.033	0.0045	0.008	0.0125	0.027
10	0.008	0.012	0.02	0.053	0.005	0.01	0.015	0.032
12	0.011	0.02	0.031	0.07	0.008	0.017	0.025	0.055
16	0.013	0.028	0.041	0.09	0.009	0.024	0.033	0.06
20	0.024	0.041	0.065	0.135	0.017	0.039	0.056	0.075

1-6-3 熱放散特性

クラッチ／ブレーキで負荷を加速・減速するとき、すべり摩擦によって熱が発生します。これは摩擦仕事が熱に変換されるため、使用する条件に応じて熱の量も変わってきます。

クラッチ／ブレーキは、この熱を外部に放散しながら仕事を行いますが、放散しきれないと内部に蓄積して各部の温度を上昇させ、許容値を超えると、動作不良や損傷を引き起こしてしまいます。

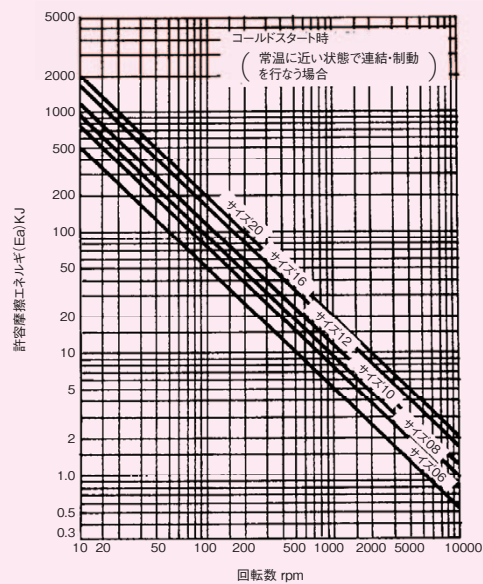
このように熱によって受ける摩擦仕事の制限を熱放散特性といい、各サイズで許容値が決められています。熱の放散は、取付け状態、回転数、雰囲気などに左右されます。

(1) 許容摩擦エネルギー(Ea)

大負荷を加速・減速する場合は激しいすべりをともない、摩擦面の発熱が非常に大きくなります。1回の連結でも、摩擦材やアーマチュアが損傷することもあります。図(6-4)は、各サイズの許容摩擦エネルギーです。頻度は少なくとも1回の仕事量が大きい場合は図(6-4)により、限界線の下側で使用してください。

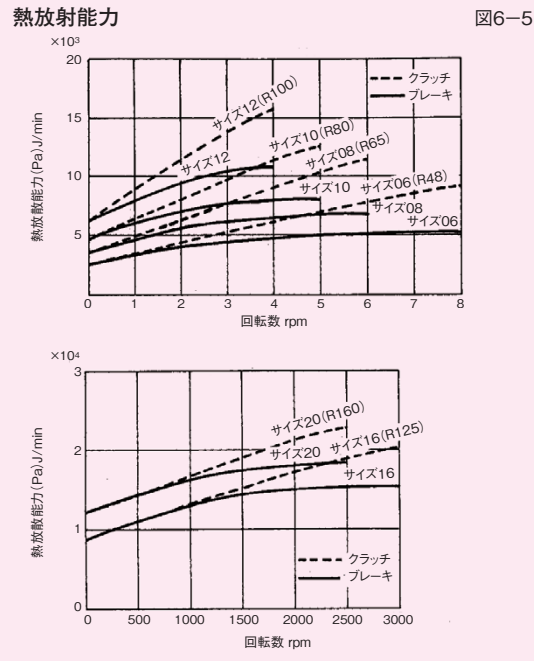
許容摩擦エネルギー

図6-4



(2) 熱放散能力(Pa)

高頻度の連結・制動は、熱の放散を十分に考慮する必要があります。毎分当たりの最大仕事量を熱放散能力といい、各サイズで図(6-5)のように定められています。実際の使用では条件変化などを考慮して、許容値より十分に小さい値で使用してください。



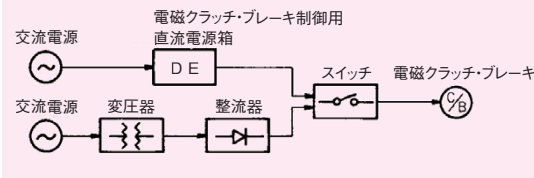
1-6-4 電源装置設計に際して

クラッチ／ブレーキを制御する電気回路の設計は、制御方法と制御用素子の選定が非常に重要となります。これらの正しい選定と回路設計がクラッチ／ブレーキの動作・性能を安定させ、機械の信頼性を高める要因になるからです。この項では、クラッチ／ブレーキ制御用の電源箱の選定と合わせて、電源装置を構成する部品の選び方、さらに制御に必要な回路資料および各種制御例について次項以下を参照してください。クラッチ／ブレーキを動作させるためには、直流24V(標準仕様)の電源が必要です。これには、直流の電源を用いる方法と、交流電源を降圧して整流する方法とがあります。なお、クラッチ／ブレーキは24V以外にも製造が可能です(例えば、12V・90V・190Vなど)。これら、特殊電圧仕様についてはお問い合わせください。

交流電源を使用する場合、電源回路は図(6-6)のような構成になります。

電源回路の基本構成

図6-6

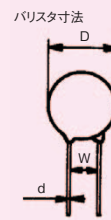
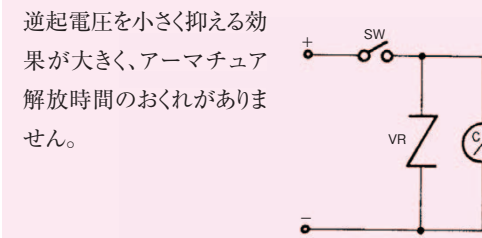


1-6-5 放電回路について

電磁クラッチ／ブレーキのコイルに直流の励磁電流を流すと、コイル内にエネルギーが蓄積されます。電流を遮断すると、蓄積されたエネルギーにより、コイルの端子間に逆起電圧が生じます。この逆起電圧は、遮断速度・遮断電流などにより、1000V以上に達することもあり、このためコイルの絶縁破壊や開閉器の接点焼損などの原因になることがあります。そこで適当な保護回路を設けて、これらのトラブルを防止する必要があります。放電回路としてバリスタ方式を推奨します。

バリスタ方式

図6-7

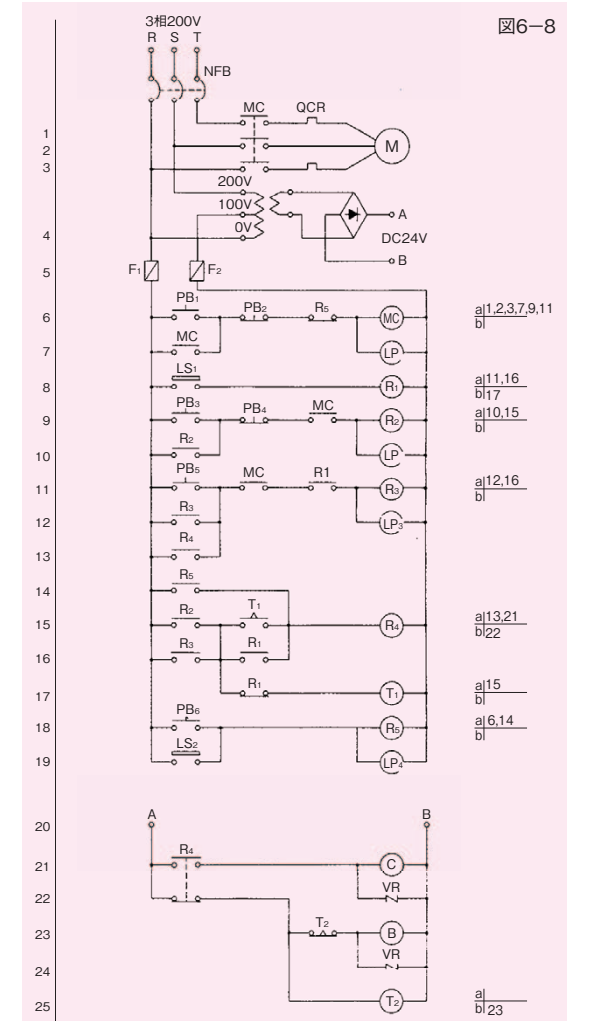


単位 mm

バリスタ	D(max)	H(max)	L(min)	T	W(max)	d
TNR 9G820K	9.1	11	35	3.3	5	0.5

1-6-6 クラッチ／ブレーキ制御回路例

図6-8



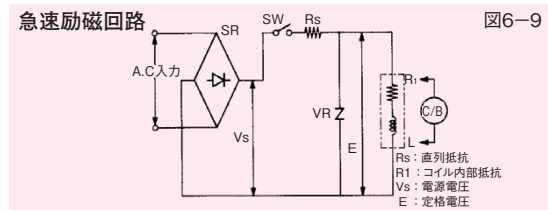
記号	内容
PB1	モータ起動
PB2	モータ停止(非常停止)
PB3	サイクルスタート
PB4	DWELL停止
PB5	DWELL復起
PB6	手動切替
LP1	モータ「ON」表示
LP2	運転中表示
LP3	DWELL復起中表示
LP4	手動表示
LS1	DWELL検出(DWELL時OFF)
LS2	手動ハンドル検出(ハンドル「入」でON)

1-6-7 連結時間を短縮する回路

クラッチ／ブレーキのコイルに電圧を印加しても、直流電気回路の特性上、電流(電圧)は決められた時定数で変化する過渡状態を続けます。そしてやがて安定した定常状態になります。

発生トルクは電流の立上がりにはほぼ比例するので、より速い応答性を要求する使い方では、この過渡状態の時間を短縮する方法が用いられます。その制御回路には、急速励磁回路と過励回路とがあります。

(1) 急速励磁回路



クラッチまたはブレーキのコイルに直列に抵抗(Rs)を接続すると、回路の時定数は $\frac{L}{R_1}$ から $\frac{L}{R_1+R_s}$ と小さくなります。このとき、コイル(R1)には定格電圧(E)が印加されるように、電源電圧(Vs)を設定します。

(a) 直列抵抗Rsの選定

$$R_s = \frac{V_s - E}{I} \quad (6-2)$$

ただしI:クラッチ(ブレーキ)の定格電流(A)

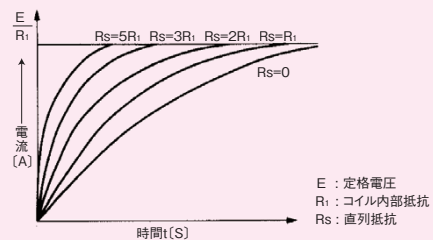
(b) Rsの消費電力(W)も決定

$$W = \left[\frac{V_s}{E} - 1 \right] \times W_{CB} \times K \quad (6-3)$$

ただしW_{CB}:クラッチ(ブレーキ)の定格容量(W)
K:安全係数(3~4にとる)

電流の立上り曲線

図6-10



図(6-10)は直列抵抗の大きさと電流の立上りとの関係です。電源電圧(Vs)が96Vのときの直列抵抗は表(6-3)のものが適しています。

直列抵抗 表6-3

クラッチ／ ブレーキ サイズ	直列抵抗			
	DC-72V励磁		DC-96V励磁	
	Rs(Ω)	容量(W)	Rs(Ω)	容量(W)
06	105	70	160	100
08	80	90	115	200
10	60	120	90	200
12	50	150	70	300

注① 電源電圧(Vs)は、実用上からクラッチ(ブレーキ)定格電圧の5倍が限度となります。

注② 使用する整流器は次のものをご使用ください。

耐圧:300V以上

電流:サイズ06~10は1.5A以上

サイズ12は4A以上

注③ スイッチは、容量が十分余裕のあるものをご使用ください。

注④ クラッチ(ブレーキ)のサイズ16以上を急速励磁する場合は、直列抵抗方式は実用的ではありません。

(2) 過励磁回路

トルクが立上るまでの短時間、定格電圧以上の高電圧をクラッチ(ブレーキ)コイルに印加し、電流の立ち上りを速くする方法です。これには、コンデンサ方式、タイマ方式、トランジスタ方式などがあります。

過励磁による応答時間の値は、C29表(6-2)をご覧ください。

(a) コンデンサ方式

この方式は、スイッチ(SW)が開いた状態では、抵抗(Rs)を通じてコンデンサ(C)に充電され、スイッチを閉じるとコンデンサの放電により、クラッチ(ブレーキ)コイルには定格電圧以上

コンデンサ方式過励磁回路

図6-11

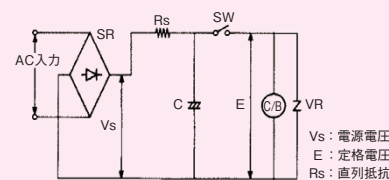
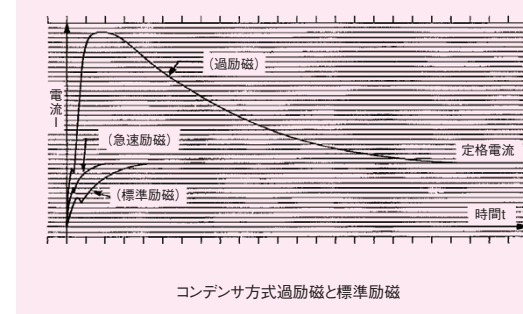


図6-12



図(6-12)は、標準励磁とコンデンサ方式過励磁との、電流の立ち上がりの比較線図です。

●直列抵抗Rsの選定

急速励磁回路の場合と同様です。

●コンデンサCの選定

コンデンサCは、計算式により算出することもできます。

表(6-4)は、電源電圧(Vs)が72Vと96Vのときの過励磁回路に使用するコンデンサと直列抵抗の値です。

直列抵抗およびコンデンサ 表6-4

クラッチ／ ブレーキ サイズ	DC-72V励磁			DC-96V励磁		
	直列抵抗 Rs(Ω)	容量(W)	コンデンサ C(μF)	直列抵抗 Rs(Ω)	容量(W)	コンデンサ C(μF)
06	105	70	500	160	100	500
08	80	90	500	115	200	500
10	60	120	1000	90	200	1000
12	50	150	1000	70	300	1000

注① コンデンサの耐圧は、200V以上のものをご使用ください。

注② 整流器は次のものをご使用ください。

耐圧:300V以上

電流:サイズ06~10は、4A以上

サイズ12は、5A以上

注③ この方式はコンデンサの充電時間が必要なため、15回/分以上の高頻度には使用できません。

注④ スイッチ(SW)は、遮断容量が十分余裕のあるものをご使用ください。

注⑤ クラッチ(ブレーキ)のサイズ16以上を過励磁する場合、コンデンサ方式は実用的ではありません。

(b) タイマ方式

高電圧電源(Vs1)と定格電圧電源(Vs2)とを、タイマ(T)により、短時間で切り換える回路です。

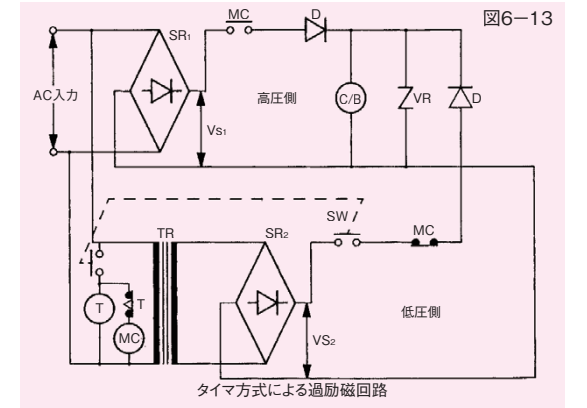
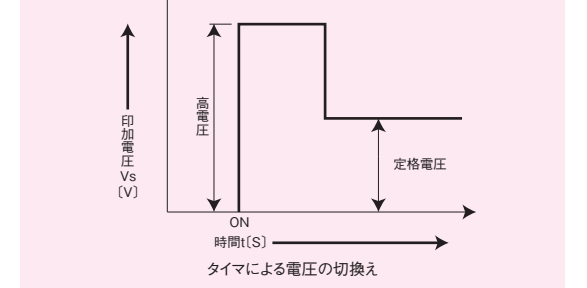


図6-14

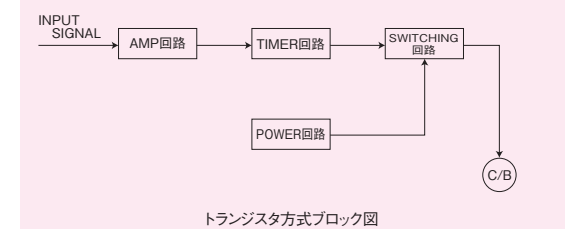


(c) トランジスタ方式

この方式は、信号部・タイマ部・スイッチ部が無接点化されるので、高頻度操作が可能になります。接点摩耗がないので、有接点にみられるような接点開閉のバラツキがなくなり、高い精度を要求する場合に有効です。

トランジスタ方式ブロック図

図6-15



1-7 ●レデューサ 取扱い方法

1-7-1 クラッチ／ブレーキ

レデューサに採用しているクラッチ／ブレーキは、摩擦力により動力が伝達されますので、ライニングが摩耗します。そのため、空隙調整をC13の〔(5)寿命の計算方法〕による寿命時間の経過後、行なう必要がありますので〔(1)空隙調整〕の項を参照のうえ実施してください。

(1) 空隙調整

空隙とはロータとステータに埋込まれたライニングとアーマチュア間のすきまのことで、出荷時には表(7-1)に示されている適正空隙内に調整されています。しかしながら、ライニング

の摩擦面は徐々に摩耗し、空隙が広がりますので、寿命時間の経過後あるいは空隙に起因して異常現象が発生した場合には表(7-1)の適正空隙になるように再調整してください。

なお、この空隙調整によるクラッチ／ブレーキの再使用は2度まで可能で、再調整後、正常な動作が得られます。

また、もし本調整を行わずに空隙が適正空隙を越えて使用した場合、トルク・動作特性など性能面において乱れが生じる恐れがありますので、必ず実施してください。

適正空隙

表7-1

サイズ	動摩擦トルク N·m	コイル抵抗 Ω	電流 A	励磁電圧 DC-V	容量 W	適正空隙 mm	減速機
06	4.9	52	0.46	24	11	0.15~0.25(0.4)	R48
08	9.8	38	0.63	24	15	0.15~0.25(0.4)	R65
10	19.6	29	0.83	24	20	0.15~0.25(0.5)	R80
12	39.2	23	1.09	24	25	0.2~0.35(0.6)	R100
16	78.2	16	1.46	24	35	0.2~0.35(0.8)	R125
20	156.8	13	1.88	24	45	0.3~0.5(1.0)	R160

()は、空隙調整時の目安値です。

(2) 再調整時の注意事項

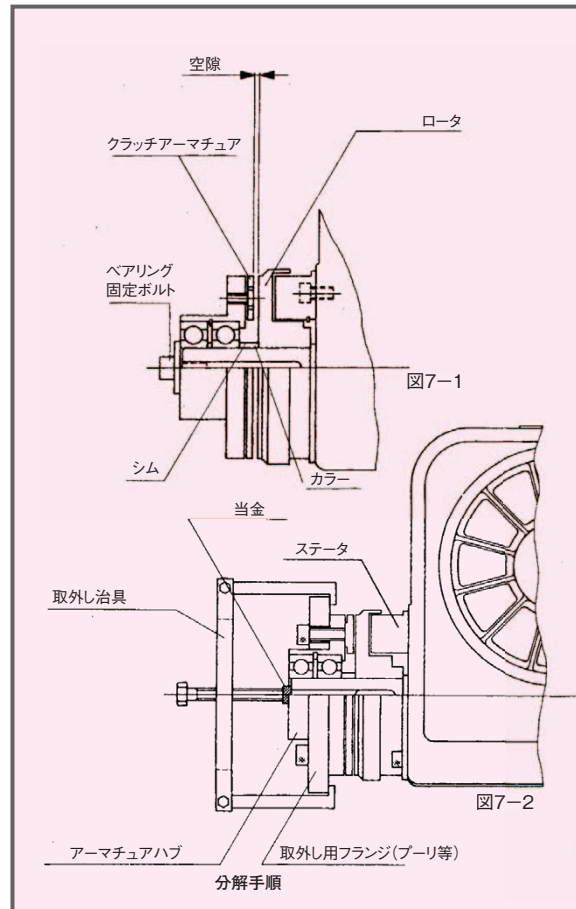
(a) 長時間放電したり水がかかっていると、錆が発生することがあります。多少の錆は使用上さしつかえありませんが、分解したらできるだけ早く組立てるようにしてください。

(b) 摩擦面を素手で触ったり、油脂類が付着したりするとトルクが十分に発生しませんので、その場合シンナーなどで摩擦面をふいてください。

(c) 温度上昇の激しい使用条件の場合には、通風、換気をよくしてください。

(d) クラッチとブレーキとのアーマチュアは同じではありません。とり違えると性能が低下しますので、分解時にクラッチ部

(4) クラッチの空隙調整方法と取付け



構造

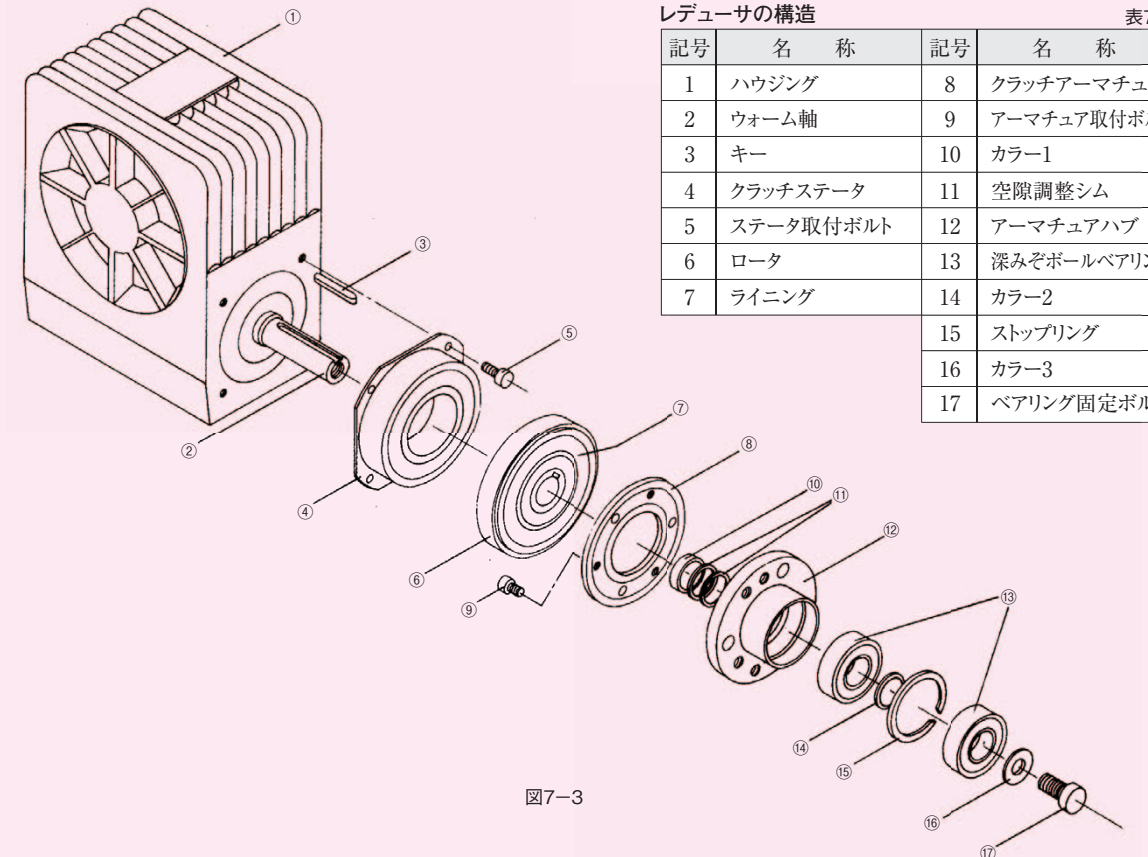
ウォーム軸に装着され、一体に駆動するロータと、ウォーム軸に対して回転自在に保持されたアーマチュアハブにクラッチアーマチュアが保持され、前記ロータと前記アーマチュア間の空隙を調整するカラー1と空隙調整用シムが図(7-1)に示すように構成されています。

分解と調整

ベアリング固定ボルトを抜き、取外し治具(プーラーなど)を利用し図(7-2)に示すようなアーマチュアハブを引き抜く。このときウォーム軸を傷つけないように必ず当て金を用いてください。

空隙はカラー1と空隙調整用シムの厚さによって決定しますので、適正空隙となるように大まかな調整を行いすきまゲージにより空隙を測定し、さらにシムの増減により適正空隙になるように調整してください。

なおステータは取外さないでください。



レデューサの構造

表7-3

記号	名称	記号	名称
1	ハウジング	8	クラッチアーマチュア
2	ウォーム軸	9	アーマチュア取付ボルト
3	キー	10	カラー1
4	クラッチステータ	11	空隙調整シム
5	ステータ取付ボルト	12	アーマチュアハブ
6	ロータ	13	深みぞボールベアリング
7	ライニング	14	カラー2
		15	ストップリング
		16	カラー3
		17	ベアリング固定ボルト

R
取扱い

R
取扱い

とブレーキ部の部品をとり違えないように管理してください。
 なお、ブレーキ用アーマチュアは摩擦面に円周溝があります。

(e)クラッチ・ブレーキ部の分解、組立時にはハンマなどで直接たたいたり、治具を直接あてるのは避け、必ず当て金を用いてください。

(3) ベアリングの交換

クラッチ部には2個の深みぞボールベアリングを使用しています。空隙調整に際して、ベアリングの損傷がなくても念のためベアリングの交換を行ってください。

また、ベアリングの不良によるクラッチ部の温度上昇が発生する場合がありますので、このような場合も交換してください。

交換ベアリングの型番 表7-2

機種	ベアリング型番
R48	6201LLU
R65	6203LLU
R80	6205LLU
R100	6206LLU
R125	6208LLU
R160	6210LLU

(5) ブレーキの空隙調整方法と組付け

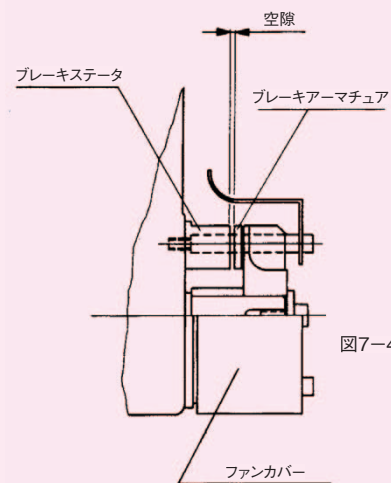


図7-4

構造

ウォーム軸と同心に減速機のハウジングに固定されたブレーキステータと、ウォーム軸に一体に取付けられた冷却用ファンにブレーキアーマチュアが保持され、ステータとアーマチュア間の空隙を調整するカラー1と空隙調整用シムが図(7-4)に示すように構成されます。

ファンカバーを取外し、ファン固定ボルトを抜き、ファンをはずしてください。このファンはウォーム軸に隙間ばめされていますので、プラスチックハンマーで軽くたたき出せます。ファンとブレーキアーマチュアをはずしますと、カラー1と空隙調整用シムの取外し・挿入が可能になりますので、クラッチと同様に空隙調整を行ってください。なおホルドピンはブレーキステータを固定していますので、調整時には取外さないでください。

(6) 保守

クラッチ／ブレーキは正しい使用状態においては途中の保守は不用です。しかし、定期的に点検を行うと、より長くその性能を発揮できます。つぎの点について点検してください。

(点検項目)

- (a) オン・オフの動作は正しいか。
- (b) 異音が出ていないか。
- (c) 異常に発熱していないか。
- (d) 摩擦部や回転部に異物、油脂類が付着・混入していないか。
- (e) 摩擦部空隙が広がりすぎていないか。
- (f) 励磁電圧は正しいか。

記号と名称 表7-4

記号	名称	記号	名称
1	ハウジング	11	冷却用ファン
2	ウォーム軸	12	カラー2
3	キー	13	ファン固定ボルト
4	ブレーキステータ	14	ファンカバー
5	ライニング	15	ファンカバー取付ボルト
6	ホルドピン		
7	ブレーキアーマチュア		
8	アーマチュア取付ボルト		
9	カラー1		
10	空隙調整用シム		

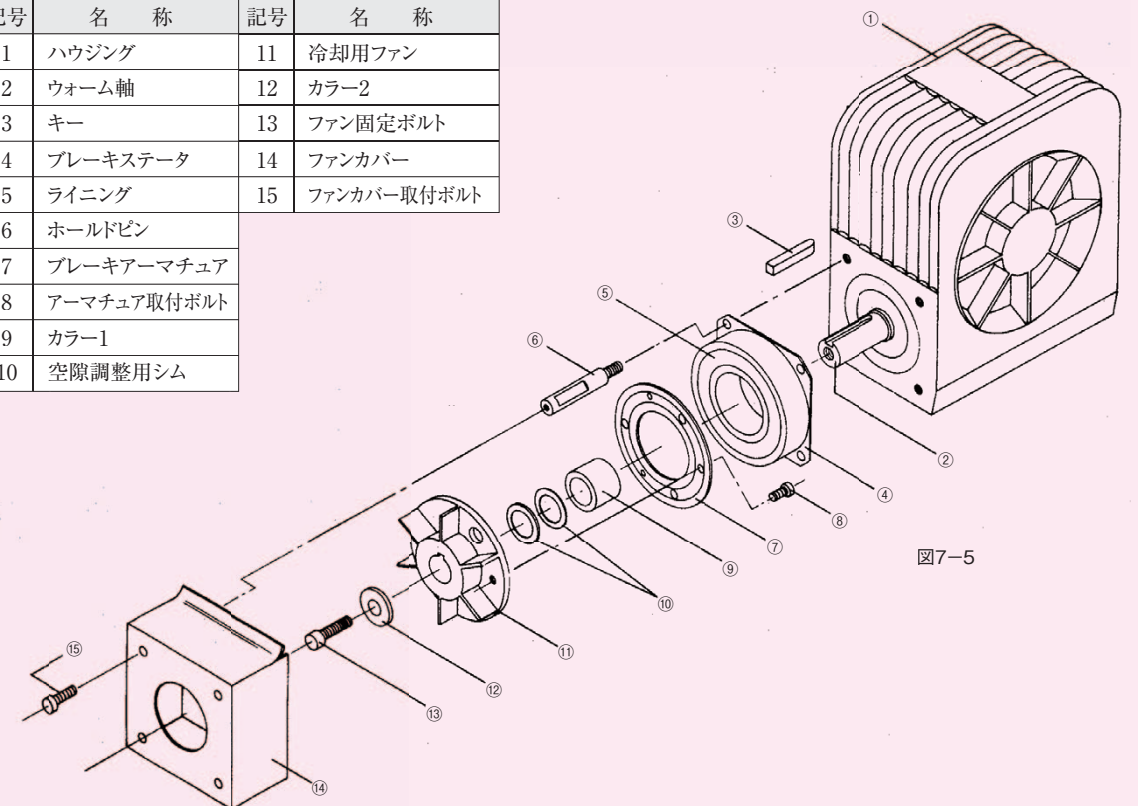


図7-5

1-7-2 減速機

減速機は25,000時間メンテナンスフリーを特長としています。しかしながら、使用方法が適切でない場合、所期の寿命が得られなかったり、所望の精度がそこなわれたりしますので、つぎのことに注意してご使用ください。

(1) 潤滑

レデューサはオイル潤滑です。使用する潤滑油には、極圧添加剤の入った良質の鉱物油で、使用条件に適した粘度の油をご使用ください。

なお、極圧添加剤は特殊な化合物でメーカーにより成分が

異なりますので、たとえ同じ目的に使用する油でも混合は避けてください。また、周辺温度が0℃以下または50℃以上の場合には必ず粘度の変更またはヒータ・クーラの設置などを必要としますので、当方へご照会ください。

(2) 潤滑油交換時期

第1回目-ナラシ運転終了後に交換。

第2回目-第1回目の交換後、500時間運転後。

第3回目-前回の交換後、1000時間後。運転時間が短い場合でも、1年に1度交換。

1-7-3 故障と対策

レデューサは、取扱いやすいクラッチ／ブレーキ付減速機で、適正な保守・保全をすることにより所期の特性が得られます。しかし、不意の故障・不具合が発生することもあります。その場合には、表(7-7)〔診断の手引〕を参照して適正な処置・対策を施してください。以下の処置・対策に基づいてメンテナンスを行っても所望の動作が得られない場合は、当社営業までご連絡ください。

潤滑油粘度

表7-5

機種	型式 呼称減速比	ウォームが油に浸っている場合						ウォームが油に浸っていない場合					
		ウォーム軸回転数 n (rpm)						ウォーム軸回転数 n (rpm)					
		1800~1500	1500~1000	1000~750	750~500	500~300	300以下	1800~1500	1500~1000	1000~750	750~500	500~300	300以下
R48	10												
	20												
	30-50												
R65	5												
	10-31-5												
	20-40												
R80	5												
	10-31-5												
	20-40												
R100	5												
	10-31-5												
	20-40												
R125	5												
	10-31-5												
	20-40												
R160	5												
	10-31-5												
	20-40												

cSt/50℃
 =300以上
 =270~230
 =190~150
 数字が大きくなるほど粘度は高くなります。

注)1.入力軸の回転数が不定の場合には、使用最高回転数と使用最低回転数の幾何平均回転数(すなわち最高回転数をn max、最低回転数をn min、とすると $\sqrt{n \text{ max} \cdot n \text{ min}}$)または最も長く使用する回転数から粘度を決定してください。
 2.入力軸回転数がちょうど粘度を変えなければならない境目にあるときは、高い方の粘度を使用してください。

推奨潤滑油

表7-6

粘度	記号	潤滑油銘柄			
cSt/50℃		出光興産	ENEOS	コスモ石油	エクソンモービル
>300		ダフニー スーパーギヤオイル 680	ボンノック TS680	コスモギヤ SE680	モービルギヤ 600 XP 680
270~230		ダフニー スーパーギヤオイル 460	ボンノック TS460	コスモギヤ SE460	モービルギヤ 600 XP 460
190~150		ダフニー スーパーギヤオイル 320	ボンノック TS320	コスモギヤ SE320	モービルギヤ 600 XP 320

(注)1cSt=1mm²/s

診断の手引

表7-7

異常現象	考えられる原因	処置・対策
回らない(止まらない)	通電していない	確実に結線する
	励磁電圧が低すぎる	正しい電圧を印加する
	空隙が広すぎる	空隙調整を行う
	クラッチ(ブレーキ)コイルが断線	ステータを交換する
	リレーなどの接点が溶着	リレーなどをとりかえる
	過負荷	負荷を軽くするか大きいサイズにかえる
連結・制動時間が長い	油脂類混入、摩擦係数低下	油脂類を除き、混入を防ぐ
	励磁電圧が低い	正しい電圧を印加する
	空隙が広がり、動作時間が長くなっている	空隙調整を行う
	摩擦部に油脂類付着、トルクが低下した	油脂類を除き混入を防ぐ
連結後にスリップする	なじみ運転不足(使用初期)	なじみ運転(すり合せ)を行う
	過負荷	負荷を軽くする
	電圧変動が大きい	正しい電圧を印加する
解放時にきれが悪い	負荷変動が大きい	負荷の状態を調べる 大きいサイズにかえる
	交流側でスイッチングしている	直流側にスイッチを設ける
温度が高い	保護素子が不適當	付属の素子(バリスタ)を使用
	電圧が高すぎる	正しい電圧を印加する
	クラッチとブレーキとが干渉している	制御回路をチェックし干渉をなくす
	周囲温度が高い	換気・通風を良くする
	使用頻度が多すぎる	適正頻度に下げる
	過負荷	負荷を軽くする
	異物が混入	異物を除く
	軸受が不良	軸受を交換する
	回転部と固定部が接触	適正空隙に調整する
負荷慣性GD ² が大きい	GD ² を小さくする	
モータのサーマルがきれる	過負荷	負荷を軽くするかモータを大きくする