

工作機械用電気品に要求される特性

Characteristics Necessary for the Electric Equipment of the Machine Tool

清水 永以* 居 駒 恒 雄*

Nagai Shimizu

Tsuneo Ikoma

内 容 梗 概

工作機械の発達に伴いその電気品に対する要求もますます高度なものとなつている。すなわち電動機に対しては、機械と良く調和した形状、外観をもち、小形、軽量で特に振動の少ないこと、耐久力の大きいことなど、単に電気的特性のみでなく、機械の一部として十分にその機能を発揮するものであることが要求される。また制御装置については、その操作性、制御性のみでなく形状、保護構造という機械的問題、それにインターロックなどの安全性の面も重要な特性の一つと考えられることを述べる。

最後に電動機、制御装置のそれぞれについて最近の動向にふれる。

1. 緒 言

電気品が工作機械の進歩発展に積極的に協力し、その構成要素として受入れられるためには、工作機械の生命である機能、および精度を害するものであつてはならない。したがつてその協力の度合が進むにつれてますます一般工業用のものとは異なる特殊な機能、形態を備えたものが要望される。

すなわち工作機械用電気品は、工作機械の機能、精度、および耐久力を害さないものであることはもちろん、最もよく機械に調和することが必要である。そこで特に工作機械用の電動機および制御装置に要求される諸条件を列举してみると、次のようになる。

- (1) 形状および外観が機械とよく調和すること。
- (2) 小形、軽量であること。
- (3) 工作機械の要求する起動特性、運転特性をもつていること。
- (4) 温度上昇が低いこと。
- (5) 工作精度が高いこと。
- (6) 振動および騒音が小さいこと。
- (7) 適当な保護構造を有すること。
- (8) 激しい使用頻度に耐え、耐久力の大きいこと。
- (9) 操作が容易なこと。
- (10) 制御性のすぐれていること。
- (11) 機械の安全性がはかられていること。
- (12) 保守の容易なこと。

上記のおのおのにつき、電動機および制御装置に大別して記述する。

2. 電動機に要求される特性

工作機械用電動機は、現在のところ三相カゴ形誘導電動機が大部分であるから、ここでは特に断らない限り、三相カゴ形誘導電動機について述べる。

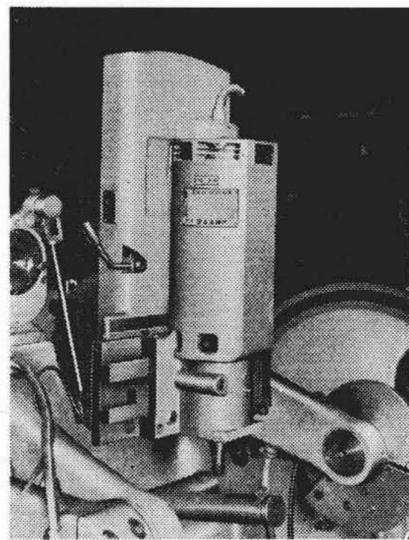
2.1 形状および外観

工作機械に限らず、あらゆる機械器具において、その洗練された形態はすぐれた機能の象徴といつても過言ではない。この意味において電動機の形状および外観は、よく機械に調和したものでなければならない。

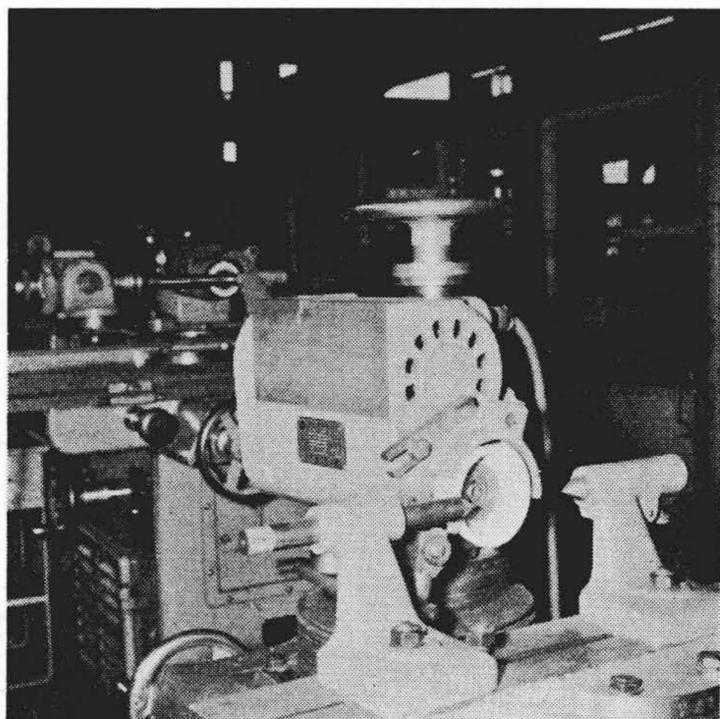
最近の工作機械には標準電動機のほかに、特殊形状電動機、ビルトイン形電動機が相当使用されている。

第1,2図は、特殊形電動機の取付状態を示す。

第3図は、フライス盤主軸用電動機であつて、低速駆動用の電動機をオーバーハングさせたものである。第4図は、ビルトイン形電動機を示す。



第1図 工具研削盤砥石軸用電動機EFO-K¹/₁HP²/₄P



第2図 工具研削盤用電動機 EFO-K ¹/₂ HP 2P

* 日立製作所亀戸工場

第1表 普通旋盤の性能比較表⁽¹⁾
A 社

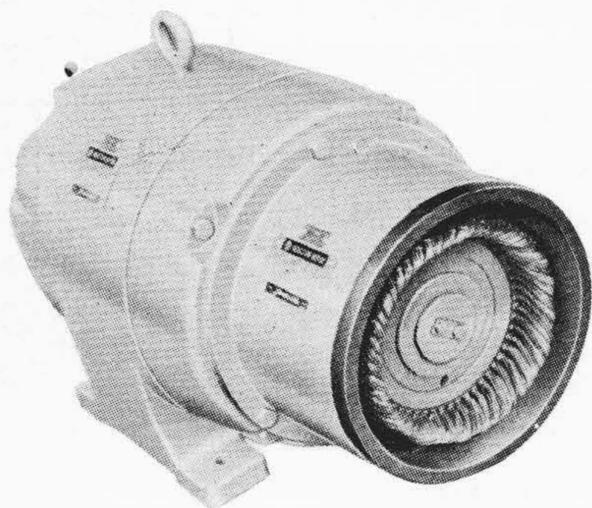
発表年	呼称	ベットの振り (mm)	両心間の距離 (mm)	主軸速度変換数 (段)	速度範囲 (rpm)	重量 (kg)	電動機出力 (HP)
1922	G 型	430	1,220	12	8.3~233	1,800	3~5
1933	D-20	460	1,000	18	12~600	2,500	7.5
1954	A-20	480	1,000	24	10~2,000	3,200	20(最大)

第2表 ターレット旋盤の性能比較表
B 社

種別	発表年	呼称	ベット上の振 (mm)	ベットの長さ (mm)	主軸速度 変換数 (段)	速度範囲 (rpm)	重量 (kg)	電動機	
								出力 (HP)	極数
4 番 級	1940	4 T	460	1,790	15	19~1,440	1,700	9-7-6	4-6-8
	1955	4 R	550	2,100	16	38~2,000	4,500	15-12-12-10	4-6-8-12
6 番 級	1942	6 T	680	2,900	15	12~900	5,200	20-17.5-15	4-6-8
	1956	6 S	780	4,100	16	12~800	6,000	30-25-20-15	4-6-8-12

第3表 フライス盤の性能比較表⁽¹⁾
C 社 (アメリカ)

種別	呼称	テーブル寸法 (mm)	主軸速度変換数(段)	主軸速度範囲 (rpm)	重量 (kg)	電動機出力 HP
2 番 級	旧	No.2 K	27	15~1,500	2,600	7.5
	新	20HP SCM	16	50~1,250	3,500	20
3 番 級	旧	No.3 K	27	12~1,200	4,250	10~15
	新	30HP SCM	16	50~1,250	4,530	30
4 番 級	旧	No.4 K	27	12~1,200	4,300	15
	新	50HP SCM	16	50~1,250	6,600	50



第3図 フライス盤主軸用電動機
主電動機 EFO-KK 15HP 4P
低速電動機 EFOY-KK 1/4HP 12P 5分定格

第4表 電動機小形化の傾向
(標準電動機 1/2~15HP 4.6P)

発表年	容積比 (%)	重量比 (%)
1933年	100	100
1950	76.0	73.5
1956	51.7	60.0

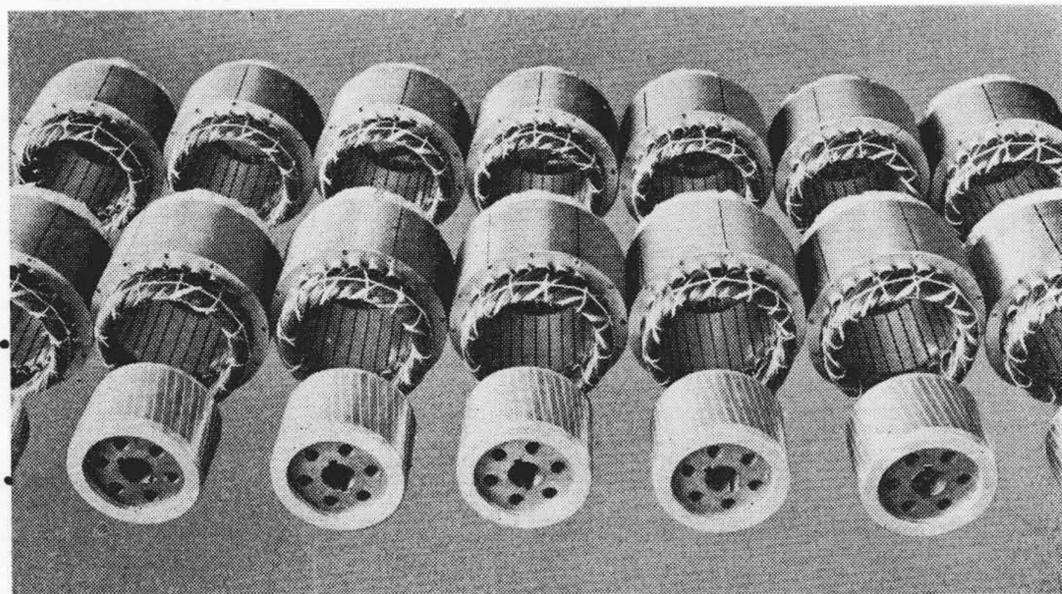
2.2 寸法および重量

最近の工作機械は競って、高速、重切削を目標にしており、そのため電動機の所要出力も著しく大きくなっている。したがって電動機の占める容積および重量の割合が大きくなるので、電動機の小形、軽量化の必要性が高まっている。工作機械の大きさに対し、電動機の所要出力が増大しつつある傾向の一例を、第1~3表に示す。

このような傾向に対し、電動機自身、小形軽量化が進められ、同一出力に対し、第4表のように容積、重量が小さくなっているが、標準電動機では、工作機械の要求に追随できない場合もあるので、必要に応じて特殊な形状、寸法のものを作製しなければならない。

なお小形軽量化の一方法として、絶縁級をB種あるいはH種とすることもある。

B種あるいはH種にした場合、それに



第4図 ビルトイン電動機 H-K 1HP 4P

伴つて電動機の温度上昇も高くなるから、それが工作機械の精度に悪影響を及ぼすおそれのある場合には、考慮を要する。

2.3 特 性

電動機の特性は、運転中の特性、いわゆる運転特性と起動時の特性の双方について考えなければならない。

運転特性は、一般の電動機と同様、効率、力率、滑り(速度変動率)、温度上昇などであるが、工作機械用電動機としては、特に運転特性そのものを問題にされることはほとんどない。ただ温度上昇をなるべく低く要求された場合、損失を少なくする点から、必然的に効率の高い電動機を設計しなければならない。

これに反し、起動特性の方は、特に指定がなくてもその工作機械の使用状態を考え、起動トルクの高いもの、あるいはトルクモータに近いトルク特性をもつたものなどを製作しなければならないことがある。ここで少し起動時の発熱について述べる。起動の際、カゴ形回転子導体内に発生する熱量は次式で表わされる。

$$Q_R = \frac{1}{2} I \omega^2 \frac{T_M}{T_M - T_L} \dots\dots\dots (1)$$

Q_R : 回転子導体内に発生する熱量(W・s)

I : 慣性モーメント (kg・m・s)

ω : 角速度 (rad/s)

T_M : 電動機のトルク (m・kg または %)

T_L : 負荷トルク (m・kg または %)

実用単位で表わせば

$$Q_R = \frac{1}{735} GD^2 \cdot N^2 \frac{T_M}{T_M - T_L} \dots\dots\dots (2)$$

GD^2 : フライホイール効果(=4 gI) (kg・m²)

N : 回転数 (rpm)

この際、固定子コイル内に発生する熱量 Q_S はほぼ次式で表わしうる。

$$Q_S = Q_R \times \frac{R_1}{R_2} \dots\dots\dots (3)$$

R_1 : 固定子コイルの抵抗 (Ω)

R_2 : 固定子側に換算した回転子の抵抗 (Ω)

したがって、電動機全体の発熱量は、

$$Q = Q_R + Q_S = \frac{1}{735} GD^2 \cdot N^2 \frac{T_M}{T_M - T_L} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \dots\dots\dots (4)$$

回転子を高抵抗とすれば、上式によつて、発熱量が減少するばかりでなく、起動電流が減少するので、スイッチの接点の消耗が少なくなる効果がある。なお、逆相制動を行うと上記の3倍の熱量が発生するから注意を要する。よつて、起動停止、逆相制動、正逆転などをひんぱんに行う場合には、高抵抗回転子のものとしなければな

らない。

2.4 温度上昇

特に高精度を要求されるジグボラ、ジググライダ、ジグミル、工具旋盤など、恒温室内で使用されるような工作機械用の電動機は、極力損失が少なく、温度上昇の低い電動機でなければならない。したがつて、ほかのものに比べ、若干寸法が大きくなる。

汎用工作機械、量産用の工作機械などでは、電動機の温度上昇が問題になることは少なく、前述の小形軽量の方が優先する。

しかしながら、ひんぱんな起動停止、あるいは逆相制動や正逆転の繰り返しによる電動機の温度上昇は、電動機自身の問題として処理しなければならない。そのためには、電動機としては、高抵抗回転子とするか、絶縁をB種あるいはH種とするなどの考慮を払うと同時に、機械側においても極力回転部分のフライホイール効果(GD^2)が小さくなるよう配慮しなければならない。このような場合、電動機の起動頻度、正逆転、急停止の有無、負荷の GD^2 などについて、工作機械メーカーと緊密な打合せを必要とする。

2.5 工作精度および振動

工作機械は、精度を上げるため、極度に振動を嫌う。そのため電動機自身振動の小さいものを製作するのはもちろんであるが、取付および機械側との連結の不具合によつて振動が発生しないよう、シャフトおよび取付部分の精度の良い電動機を要求される。

電動機の振動は、JEM 1020 により第5表のように分類されているが、工作機械用としては、さらに振動の小さいもの、すなわち、5μ以下、3μ以下などのものを

第5表 電動機の振動級

振 動 級	振 幅
V-10	全振幅で 10 μ 以下
V-15	全振幅で 15 μ 以下
V-30	全振幅で 30 μ 以下

第6表 電動機の用途と振動級

振動級	電 動 機 の 用 途
3μ以下	特に高精度の研削盤主軸用電動機 研削盤の直結砥石軸用電動機
5μ以下	研削盤のベルト運転砥石軸用電動機 特に高精度の旋盤、フライス盤主軸用電動機 切削時運転する送り用電動機
V-10	高精度を要求される旋盤、フライス盤主軸用電動機
V-15	一般の主軸用電動機 切削中、運転しない送り用電動機 本体に取り付けられる油ポンプ、クーラントポンプ、吸塵ファン用電動機
V-30	本体とは別置される油ポンプ、クーラントポンプ、吸塵ファン用電動機

第7表 電動機の騒音階級

騒音階級	騒音の大きさ(ホン)	
SL-5	50 以下	
SL-6	50 をこえ	65 以下
SL-7	65 をこえ	75 以下
SL-8	75 をこえ	85 以下
SL-9	85 をこえ	95 以下
SL-10	95 をこえ	105 以下
SL-11	105 をこえるもの	

第8表 保護構造

用途	取付状態	保護構造
主軸用	外部に露出して取付けられる場合	(全閉外扇形 閉鎖形)
	コラムあるいはピット内に組込まれる場合	閉鎖形
送り用	短時間定格	全閉形
	連続定格	(全閉形 全閉外扇形)
油圧ポンプ用	ピット内に組込まれる場合	閉鎖形
	本体と別に設置される場合	(閉鎖形 全閉外扇形)
クーラントポンプ		全閉外扇形

要求されることが多くなってきた。電動機の用途と振動級の関係は現在のところ第6表のようなものが多い。

2.6 騒音

電動機の騒音の階級は、JEM 1020 により第7表のように規定されている。工作機械用電動機としては、恒温室内で使用される場合にはなるべく騒音の低いものを要求されるが、一般量産用の工作機械用としては標準電動機と同程度のものが使用されている。

2.7 保護構造

工作機械の進歩とともに、電動機が機械の一部として取り扱われる傾向にあるので、電動機の保護構造もその点を考慮して最も適当なものを選定しなければならない。現在の一般的傾向を第8表に示す。

2.8 耐久力

最近の工作機械は操作性の良いことが一つの条件である。また、電動機の各個運転方式が発達しているので、電動機はひんぱんに起動、停止あるいは正逆転を行う。その際前述のように、多量の熱が発生するので、発熱量をできるだけ少なくするよう、また、冷却効果を良くして温度上昇が規格値をこえないようにすることが肝要である。この対策は前述のとおりであるが、このほか、逆相制動、正逆転の際には、電動機および機械の各部に大きなショックを与えるから、それに対し十分な安全率をもつた設計としなければならない。特に急停止、正逆転の激しい機械においては、温度上昇と機械的ショックの両面から電磁ブレーキを使用した方が有利なことが多い。

2.9 取扱い

従来電動機は、点検、手入の容易なことが条件の一つ

に数えられていたが、最近の工作機械のように、コラムやピットの奥深く電動機を組込むような場合には、電動機自身、いかに点検、手入の容易な構造であつても、いつたん機械に組込まれてしまえば、点検、手入を行うことが困難となる。

したがって最近の傾向は、長期間点検、手入れを行わなくても、十分な耐久力を有するものを要求される。これに対しては、十分な保護構造とし、優秀な絶縁物および長寿命グリースを使用することによりこの要求に応じている。

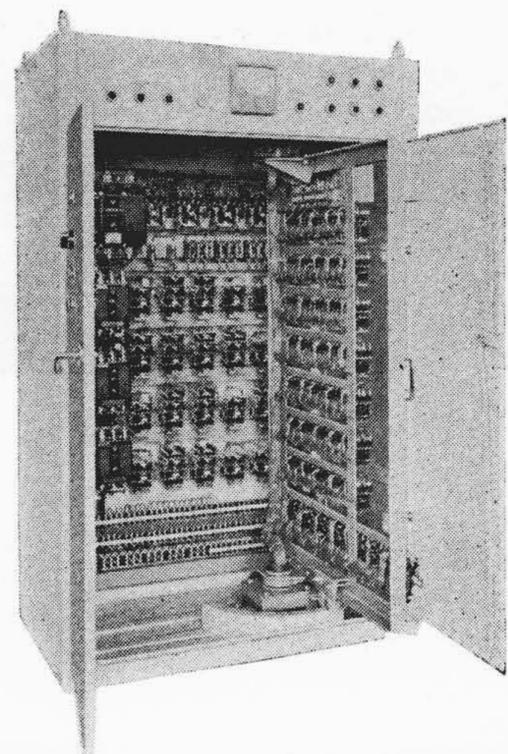
3. 制御装置に要求される特性

3.1 形状、寸法

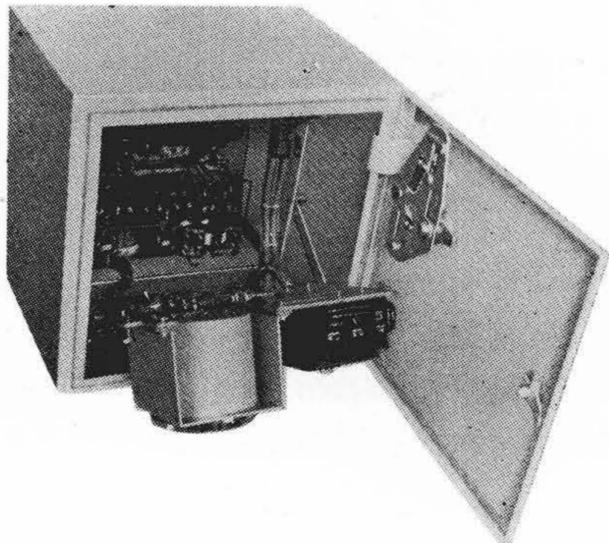
工作機械用の制御装置は、電動機の項においても述べたように、機械によく調和したものでなければならない。すなわちその性能のみを採つて体裁を忘れてはならず、その上制御装置一般の小形化をはかることが要求されている。

まず電磁制御盤は、これに内蔵する器具の小形化と、キュービクル内の立体化により床面積の減少をはからねばならない。第5図は器具取付枠を回転式にして、従来のスペースの40%にまで小形化した工作機用電磁盤を示す。機械取付の制御函でもまた、取付面積を小さくするため前面器具枠を回転式にすることがあるが第6図はその一例である。

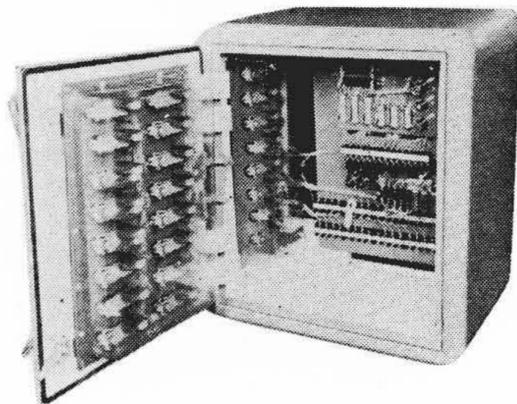
操作盤は機械により極端に小さい場合、その操作性を失うことがあるので注意を要するが、押ボタンと切替スイッチの一体化、同じくランプとの一体化は寸法、形状の点で著しく改良されたもので今後その操作性とともに賞用されることになるであろう。



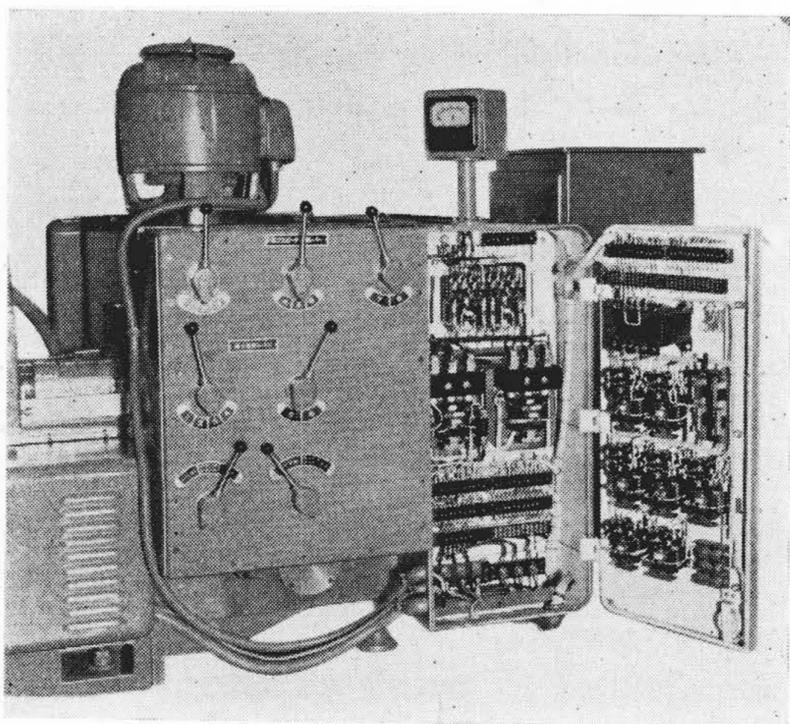
第5図 器具取付枠回転式の電磁制御盤



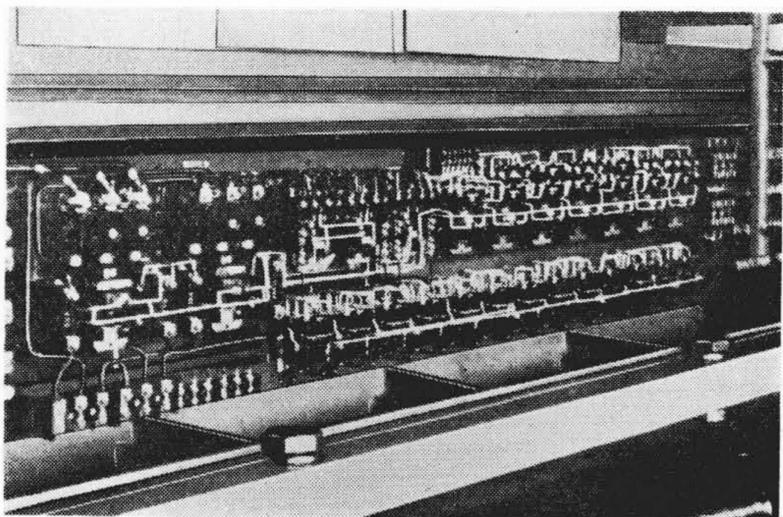
第6図 回転式器具取付枠の制御函



第9図 通信機用リレー使用の制御函



第7図 機械取付の電磁制御函



第8図 機械埋込の電磁制御枠

第9表 配線用遮断器の耐久度 (JIS C 8370 より)

遮断定格電圧	250 V
試験電圧	220 V
試験電流	定格電流
力率	0.75~0.8
遮断定格電流	0~100 A
開閉の頻度	6回/分
通電開閉回数	6,000回
無通電	4,000回
	10,000回

多い。ただし電子管、抵抗器など熱を発生する装置を用いるときは、放熱に注意をはらう必要がある。また第7図に示したような機械取付の制御盤は、振動について工作機械製造者と打合せた方が良いと思われる。機械埋込の制御器具枠(第8図にその一例を示す)は切粉、水、油などが入らぬよう機械側で十分配慮しなければならないが、電気品もまた耐湿処理を施したものをを用いた方がよい。

機械埋込の操作器具やリミットスイッチなどは、切粉その他の塵埃、冷却水、油などが内部に入らぬ構造であるべきことはもちろんである。

一方盤内器具については、手で操作する電源開閉器などはフェーズフリー遮断器のように、導体が露出していないものを使用することが望ましい。通信機用リレーの使用が多くなつてきているが、これはむき出しでなくアクリライトなどにより、完全な防塵構造を施さなければ、その性能は期待できないであろう。第9図はその一例を示す。

3.3 耐久性

タッピング等工作機械のひんばんな起動停止はその制御器具に最高級の耐久度を要求している。これは制御装置の故障による機械のあそび時間が非常なロスだからである。

遮断器(JIS C 8370)は第9表に示す試験において電気的および機械的に故障をおこしてはならず、電磁開閉器(JIS C 8325)操作開閉器(JEM 1002)もまた第10表のA級1号1種の性能をもつものでなければ安じて使用はできないであろう。ここに50万回という数字は、高

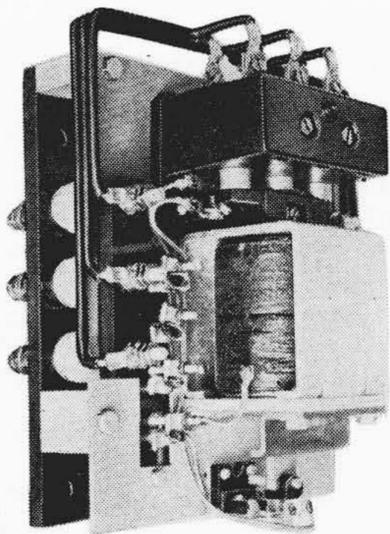
3.2 保護構造

保護構造はその電気品のおかれる位置によつて異なるが、一般産業用の制御装置よりシビヤに考慮する必要がある。

別置の電磁制御盤やペンダントスイッチなどは、簡単な防塵または閉鎖構造(JEM-1030)で十分であることが

第10表 電磁開閉器の耐久度
(JIS C 8325 より)

級 別	定格容量に対する全負荷電流値の倍数	
	遮 断	閉 路
A	10 以上	10 以上
B	5 以上	5 以上
C	2 以上	2 以上
号 別	開閉頻度	
1	1,200 回/時	
2	600 回/時	
3	300 回/時	
種 別	機械的寿命	電気的寿命
1	500 万回以上	50 万回以上
2	250 万回以上	25 万回以上
3	100 万回以上	10 万回以上



第10図 高頻度形挿込式直流電磁開閉器

頻度の工作機では半年以内であり第10図に示すような挿込式の電磁開閉器が使用されることもある。

高頻度であるところから盤内の振動ということが考えられるが配線に撚線，端子に圧縮形を用いれば，それによる事故発生心配はない。

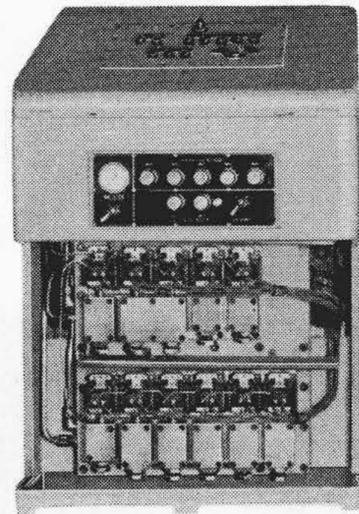
最近，とみに信頼性を増してきた工業用電子管，特にパワースイッチとしてのサイラトロン，また通信機用リレーの採用などはその適用を誤らなければ耐久性は著しいものといえる。

そのほか機械取付け器具ではリミットスイッチ，ソレノイドなどがある。マイクロスイッチは特に保護構造と使用電圧を考慮することが必要である。交流のソレノイド（第11図にその使用状況を示す）は，機械側において完全な接極の方法をとればその耐久力は相当大きくなる。

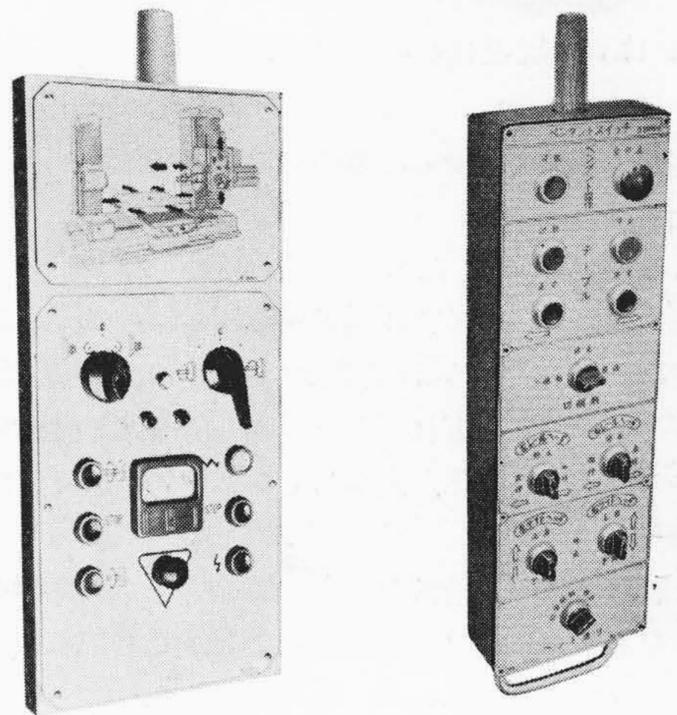
3.4 操作性

工作機械の操作は熟練した作業員でなくとも容易に行えるような工夫が必要である。

その第1は，操作盤面の象形化，表示化であろう。機械の象形，動く方向，操作順序の矢印など，ランプのフ



第11図 油圧回路に用いたソレノイド



第12図 機械の象形を入れたペンダントスイッチ

第13図 大形プランミラーのペンダントスイッチ

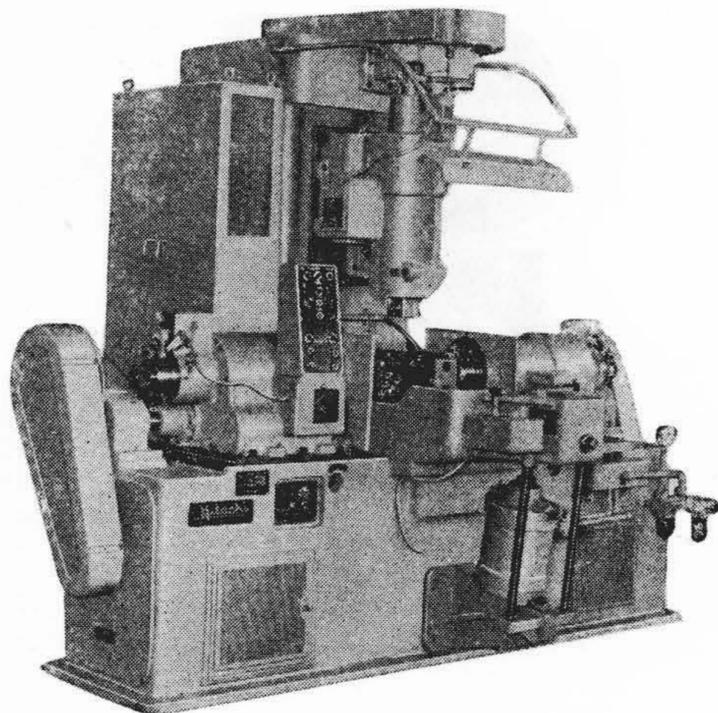
リッカなど回路による適切な点灯によつて操作性は非常に高まると考えられる。第12図はその一例を示す。

その2はペンダント化であり，いかに大形機械であつても，1箇所から自在に切削状態をみながら遠隔操作できるので，これの採用は大部分の工作機械に欠くことのできない存在となろう。第13図はその例である。

その3は個々の押ボタンダイヤルなどを含む操作開閉器の選択とこれの配列の考慮，メーターの広角度化などによつて調整，単独運転のときなどの操作性を高めなければ，たとえ自動工作機であつてもその利用価値は少ないものとなることが十分考えられる。

3.5 制御性

工作機械用制御装置として，この制御性ということは非常に大きな問題であり，ここにいつくすことは不可能であるが，いずれも工作機の能率をよくし精度を向上させようとするものである。しかし回路の複雑さ，保守



第14図 完全自動化されたタッピングマシン

の難易などを考え合わせる必要のあることをなおざりにしてはならない。

3.5.1 自動化

工作機に自動サイクル装置がつけられるのは、もはや常識となつている。作業者はワークの取り付け、取りはずしのみつかさどればよい。さらに機械と機械間ワークの移送の自動化が進歩してトランスファマシン⁽²⁾の形をとつている。

これらは倣い、精密な速度制御を除いて、論理的な要素をもつシーケンス制御方式で十分であり、リミットスイッチ、ソレノイド、圧力スイッチと組合せただけでも高度の自動化を施すことができる。第14図は完全に自動化された三頭タッピングマシンを示す。

3.5.2 速度制御

簡単な電動機の極数変換やゼロスピードリレーによる自動インチングから直流機の電子管制御による1:100にも及ぶ広範囲の無段速度制御が採られるが、その工作機に必要以上の仕様は、むしろ不必要に保守の煩わしさを増すことになろう。旋盤、フライス盤主軸

の2~4段極変と、電磁クラッチによるギヤ切換との併用、平面研削盤砥石軸の1:3、円筒研削盤主軸の1:10などが経済的であり、また実用性にとんでいる。第15図は直流電動機とギヤ切換を併用した大形ロール旋盤を示す。

従来堅旋盤の定速度切削で主軸の速度制御が用いられているが、最近フライスの定動力切削として切削荷重を検出して送り速度を自動制御する方式も採られるようになってきた。

3.5.3 制動

工作機の制動は精度を保ち、能率をあげてタクトをつめる方法の一つとして欠くことのできないものである。制動方式の選定にあつては、停止位置でも制動力を保持する必要があるか、停止までの時間はいくらか、機械にショックを与えないかなど十分考慮する必要がある。

停止に至るまでの時間(s)は

$$t = \frac{1}{375} GD^2 \frac{N}{T_B + T_L} \dots\dots\dots (5)$$

GD^2 : 電動機軸のフライホイール効果 (kg・m²)

T_B : 制動トルク (m・kg)

で示すことができ機械の寸法が許せば摩擦を用いた電磁クラッチその他による電磁制動がよいが、直流制動を採用すれば電動機のそばに特にブレーキを付加することなく、ショックの少ない、また制動力の可変の特長をいかに発揮することができる。このとき制動力は

$$T_B = T_M \left(\frac{K i_B}{i} \right)^2 \dots\dots\dots (6)$$

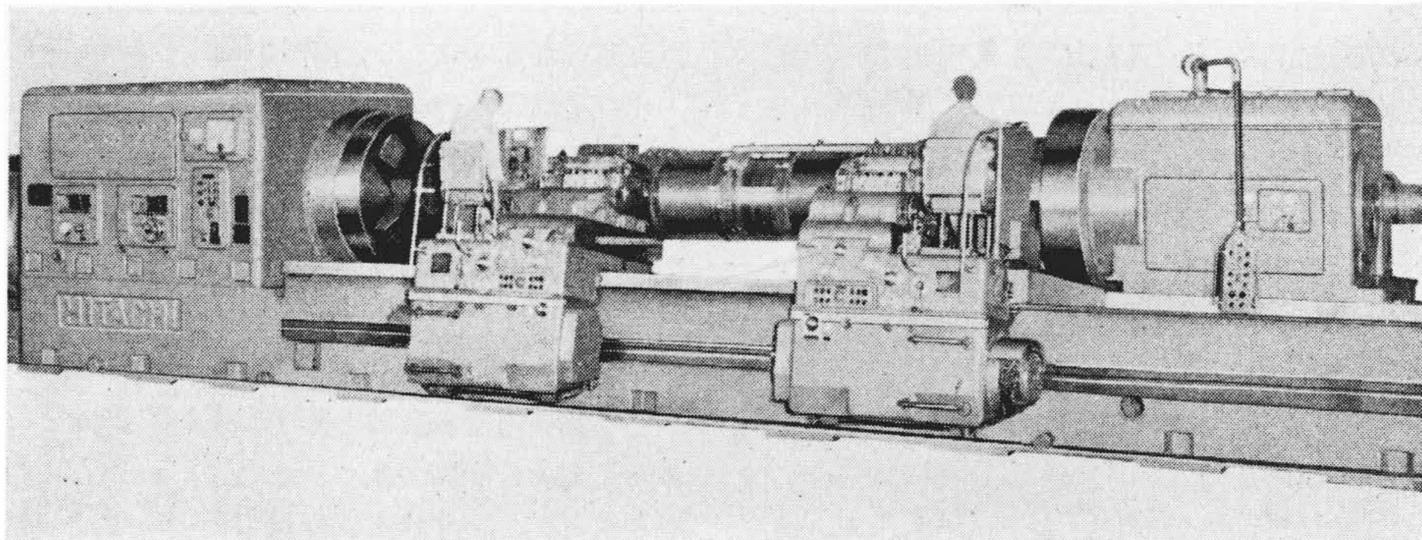
i : 電動機電流 (A)

i_B : 直流制動電流(A)

K : 係数

で各滑りについて計算される。

最近、重切削化と高速化で機械の GD^2 は大きくなつてきており、特に高速旋盤では主軸回転数が電動機回転



第15図 合理的に速度制御されたロール旋盤

数を上回るのは珍しくない。

$$GD^2 = GD^2_L \left(\frac{N_L}{N} \right)^2 \dots\dots\dots (7)$$

GD^2_L : 負荷軸のフライホイール効果 (kg・m²)

N_L : 負荷軸の回転数 (rpm)

(7)式で示されたように電動機軸に換算された GD^2 は回転数比の二乗で大きくことを、電動機の選定にあたって、その起動、制動の頻度とともに特に注意しなければならない。

3.5.4 タイミング

タイマーは次に述べるいろいろの制御に重用されている。

各種工作機のタリー	集中潤滑の間欠動作
研削盤スパークアウト	直流制動の遮断
砥石面ドレッシング	サイラトロン陰極加熱
自動インチング	短時間停電後の再投入
繰返しタッピング	予定時間超過の事故発信

各種タイマーの採用は工作機の制御性を著しく向上させるものである。使用タイマーはモートル方式、空気(油)ダッシュポット式、電子管式(その一例を第16図に示す)コンデンサ式など数種にわたるが、調整の難易頻度および精度を十分たしかめる必要がある。

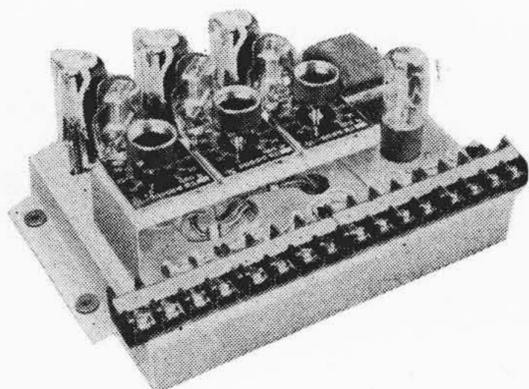
3.5.5 その他

自動定寸と各種ならい、これとともに自動検出、検出後のバイト修正、バイトの自動管理などすべて電気的に制御することが容易である。しかし工作機械技術者との十分な協調をもつてはじめて完全な特性が望まれるであろう。

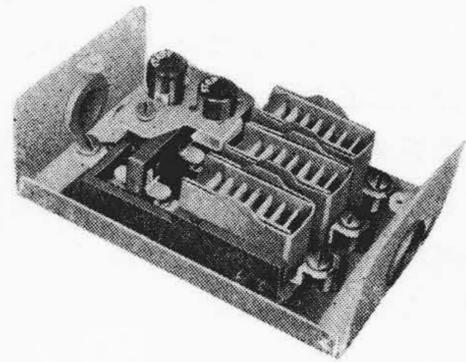
3.6 安全性

作業者と、バイトを含む機械の保護としてのインターロック⁽²⁾は欠くことのできないものとなつてはいるが、これの狙いは熟練工でなくとも十分操作ができ、危険をあらかじめ防ぐということと、故障が生じた場合その他のものを自動的に保護するというものでなければならない。

電源遮断器と制御盤扉とのインターロックをはじめ、電気回路内でのそれぞれのインターロックから、純機械



第 16 図 電子管式タイマー



第 17 図 SK-T₀ 形ヒューズ付スイッチ

的なレバーを自動運転中不意に作動されたときの保護に至るまで安全性は特に考慮することが必要である。

次に行きすぎ保護としての機械的位置、過負荷、ワードレオナードの過電圧、直流機の過速度などあげられるが、特に電動機過負荷は機械の不具合の検出として大きな意味があるといえよう。

ヒューズまたはヒューズフリー遮断器が回路の保護に用いられている。簡単な工作機では第17図に示すような押ボタン操作で磁気吹消装置をもつヒューズ付スイッチで十分その回路配線の保護が可能である。

無電圧になつたときの工作機の動きは、たとえばバイトはワークをはなれ、ワーククランプはそのままというようにすべて安全側にとらねばならない。また自動復帰しない操作スイッチ回路はふたたび給電されても工作機が急に始動しないようゼロインターロックを施すこと、停電してもサイクルなど履歴の記憶を続けたい場合は機械的インターロックリレーを用いるなど無電圧に対する関心をさらに深めることが必要である。

4. 最近の動向

4.1 高周波電動機

軽合金材料の小部品を加工するための5~15mmφのカッターを使う小形高速フライス盤では5,000~15,000rpm程度の回転数を必要とする。この場合従来はベルト駆動で増速するのが普通であつたが、機械の簡素化と加工精度を向上する必要上、最近のものは、1/4~1HP, 2P, 83~250 c/sの高周波発電機を使用し、スピンドルを直接駆動する方式のものが多い。

また、航空機工業の復活に伴い、翼表面を加工する特殊フライス、通称スキンミラーのカッタースピンドル駆動用として、出力10~50HP, 回転数3,000~12,000rpm程度の高速電動機の要求もある。これらの電源としては、一般に誘導周波数変換機を使用する。

さらに5mmφ以下の内径研削盤スピンドル用として、60,000~120,000rpmの超高速電動機の要求も台頭している。

4.2 数値制御化と無接点制御化

複雑な形のテンプレートを要求されたり、テンプレートの変換をしばしば必要とするフライス盤、また高い精度を要求されるジグボアラなどは最近のデジタル技術の進歩に伴いわが国においても数値制御化される傾向にあり、国産の試作機も完成した。今後プログラミング方式の選定、D-A変換の高速化など問題点もあるが急速に用いられるようになるであろう。

一方、即応性の磁気増幅器その他の論理要素を使用した無接点リレー方式は、高頻度に適応し、即応性と小形という点で工作機械の制御回路にも応用される。入力部出力部も無接点にしなければ実効はないので、入力変換出力変換など経済的な問題が大きい、遠からず実用化されるであろう。

5. 結 言

以上述べたように工作機械用電気品にはいろいろな特性が要求されるが、その要求はますます高度のものとなりつつある。

工作機械は電気品を十分に活用することにより、機械的には容易になし得ない機構の簡素化と操作性の向上をはかることが可能であり、同時に機械の自動化も完全なものとなるであろう。

これがためには工作機械技術者と電気技術者の緊密な協調が必要であることを述べて稿を終る。

参 考 文 献

- (1) ダイヤモンド社編 工作機械 101 (昭 29-3)
- (2) 居駒：日立評論 別冊 22, 96 (昭 33-2)



特 許 の 紹 介



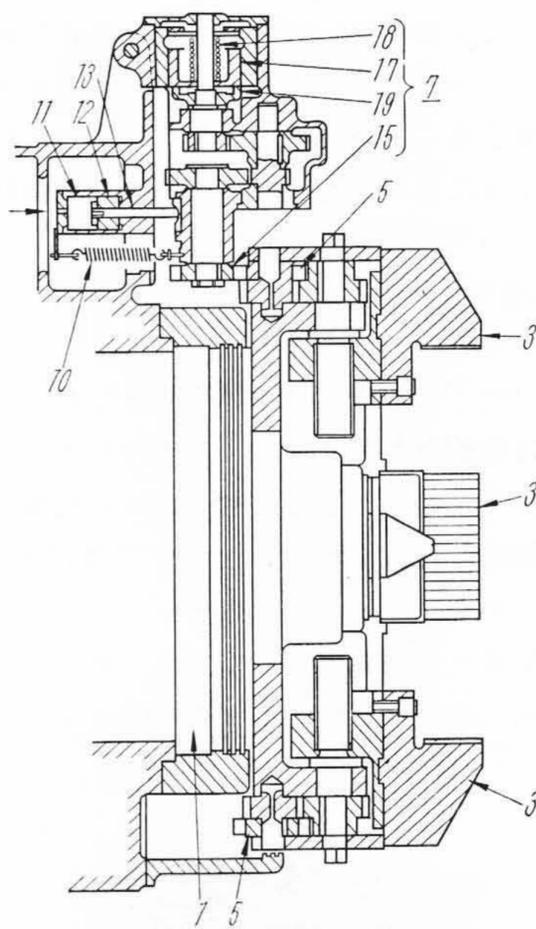
特許第230823号

間宮健次・佐野利夫

チ ャ ッ キ ン グ 装 置

一般に工作機械において、チャックで被加工物を固定する場合は手作業で行っているが、大型工作機械になると、人力の限界をこえた力を必要とするため、被加工物の固定が困難であり、かつ種々の危険を招く結果となる。本発明は、主軸の回転用動力を利用して被加工物を機械的に固定するようにしたものである。

図示のように、油圧シリンダ(11)内に圧油を給入し、ピストン(12)、ピストンロッド(13)を介して係合装置(7)を図示位置まで右方向に回転して歯車(15)と歯車(5)とを噛合せた後、主軸(1)を駆動し、歯車(5)を歯車(15)に噛合つて通過させると、歯車(15)はラチェット(19)とラチェットホイール(17) (軸方向にのみ回転しうることごとく取り付けられ、常にバネ(18)によりラチェット(19)に押圧している)との面圧により回転しないから、歯車(5)が回転し、各つめ(3)を微量ずつ内方に移動させて被加工物を締め込む。しかる後つめ(3)がそれ以上被加工物を締め込めなくなると、歯車(15)にかかる回転力が、上記ラチェット(19)と、ラチェットホイール(17)との面圧以上になるから、歯車(5)が歯車(15)に噛合つて通過すると、今度は、歯車(15)が回転し、ラチェット(19)がラチェットホイール(17)を上下軸方向に往復動させる。したがって歯車(15)は空転し、歯車(5)は回転しない。このようにして被加工物の締め込みが完了したならば、油圧シリンダ(11)内より圧油を排出させ、バネ(10)にて係合装置(7)を図の左方向に回転させると、歯車(15)と歯車(5)とが噛合わなくなる。なお、被加工物の中心を出すためにつめ(3)を1個もしくは数個だけを締め込むときには、油圧シリンダ(11)内の油圧の給排を操作して係



合装置(7)を左右方向に回転して歯車(5)を必要な歯車(15)に噛合うようにすれば、容易に行うことができる。