

電動発電機実験装置

MG-DD-120PS [1.5kW 直流直巻電動機 × 1.2kW 直流直巻発電機 + 実験装置盤]

MG-DD-220PS [2kW 直流直巻電動機 × 1.6kW 直流直巻発電機 + 実験装置盤]

取扱説明書

お願い

この取扱説明書は、実際に御使用になられる方のお手元にも必ず届くよう、お取り計らい下さい。

株式会社 **精工社製作所**

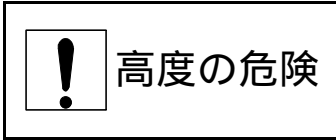
1. もくじ

1. もくじ	1
2. 安全上の注意事項	2
3. 警告ラベル貼付位置	4
4. 定格仕様 [電動発電機] [実験装置盤]	6
5. 実験装置機器配置	8
6. 盤面取付機器の配線	9
7. 電源入力端子台	11
8. 抵抗測定	12
9. 始動試験	13
10. 負荷特性試験	15
11. 特性の算出	17

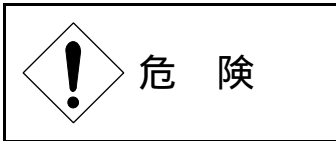
2.安全上の注意事項

据付、運転、保守、点検の前に必ずこの取扱説明書とその他の付属書類をすべてについて熟読し、正しく御使用ください。機器の知識、安全の情報、そして注意事項の全てについて習熟してから御使用ください。

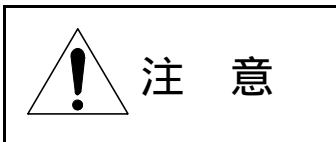
この取扱説明書では、安全注意事項のランクを「高度の危険」、「危険」、「注意」として区分してあります。



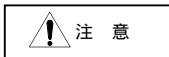
取扱を誤った場合に、極度に危険な状況が起こりえて、死亡又は重傷を受ける可能性が想定される場合。



取扱を誤った場合に、危険な状況が起こりえて、死亡又は重傷を受ける可能性が想定される場合。

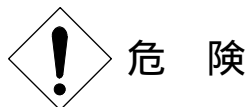


取扱を誤った場合に、危険な状況が起こりえて、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合及び物的損害のみの発生が想定される場合。



に記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。いずれも重要な内容を記載しておりますので、必ず守って下さい。

2.安全上の注意事項



危険な為、運搬したり据え付ける場合は、本体の下に手や足を絶対に入れないで下さい。

感電の危険がある為、配線工事をする場合は電源を必ず切り確認の後に工事を行って下さい。

火災の危険がある為、水滴の掛かった状態での運転は絶対にしないで下さい。

感電の危険がある為、濡れた手での操作は絶対にしないで下さい。

感電の危険がある為、電気回路、器具等の保守点検を行う場合は電源を「OFF」にして行って下さい。

クラッチカップリングを入り・切りする場合は、回転が完全に停止している事を確の上行って下さい。



感電を防ぐ為、アース端子を接地して下さい。


本器への損傷を防ぐ為、抵抗器又は変圧器のタップ位置は正当な理由のない限り変更しないで下さい。

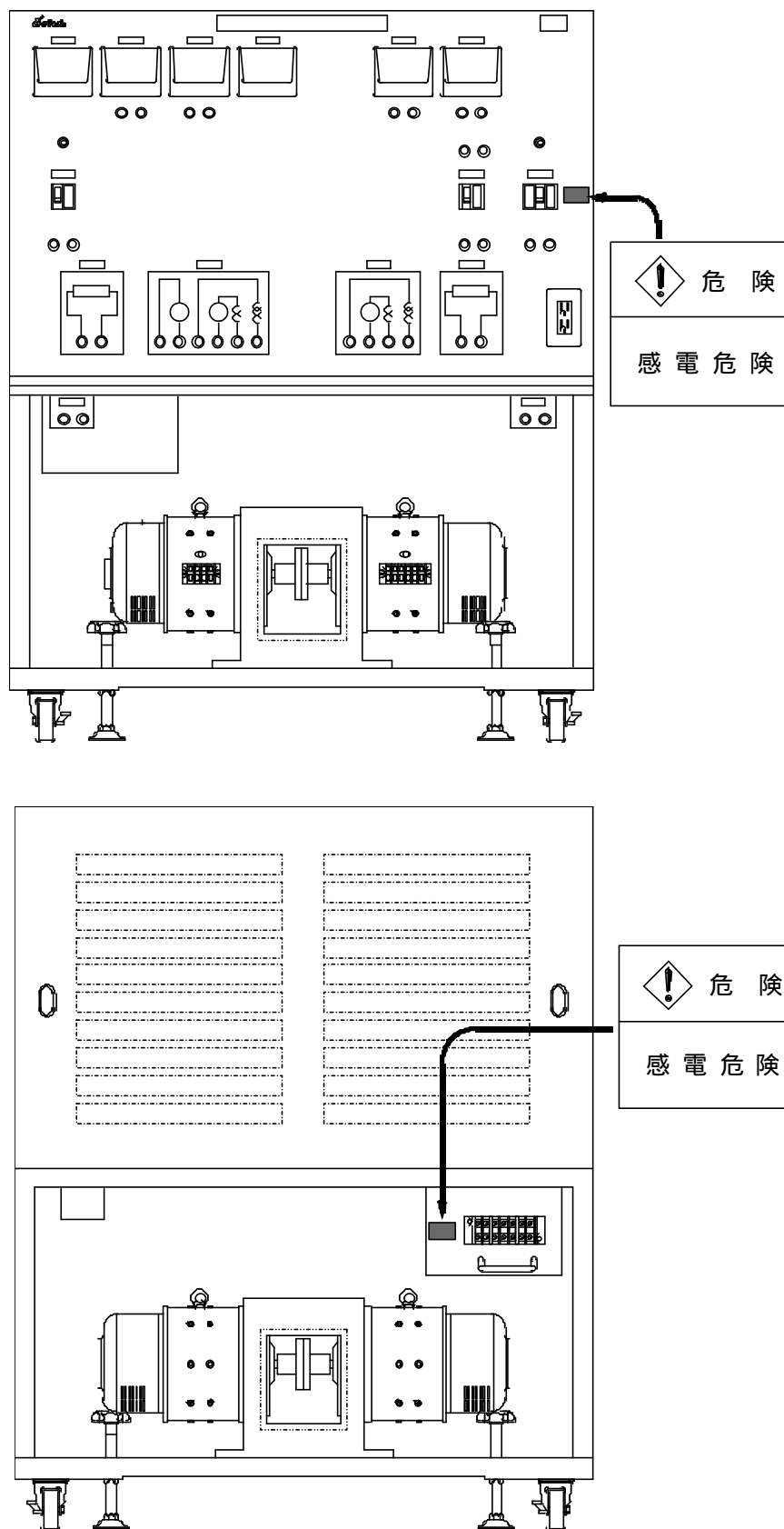
転倒の恐れがある為、キャスト付機器の上に乗らないで下さい。

正当な理由のない限り分解、組立は行わないで下さい。

安全を確保する為、警告ラベルが剥がれたり汚損した場合は新しい物と取り換えて下さい。

3. 警告ラベル貼付位置

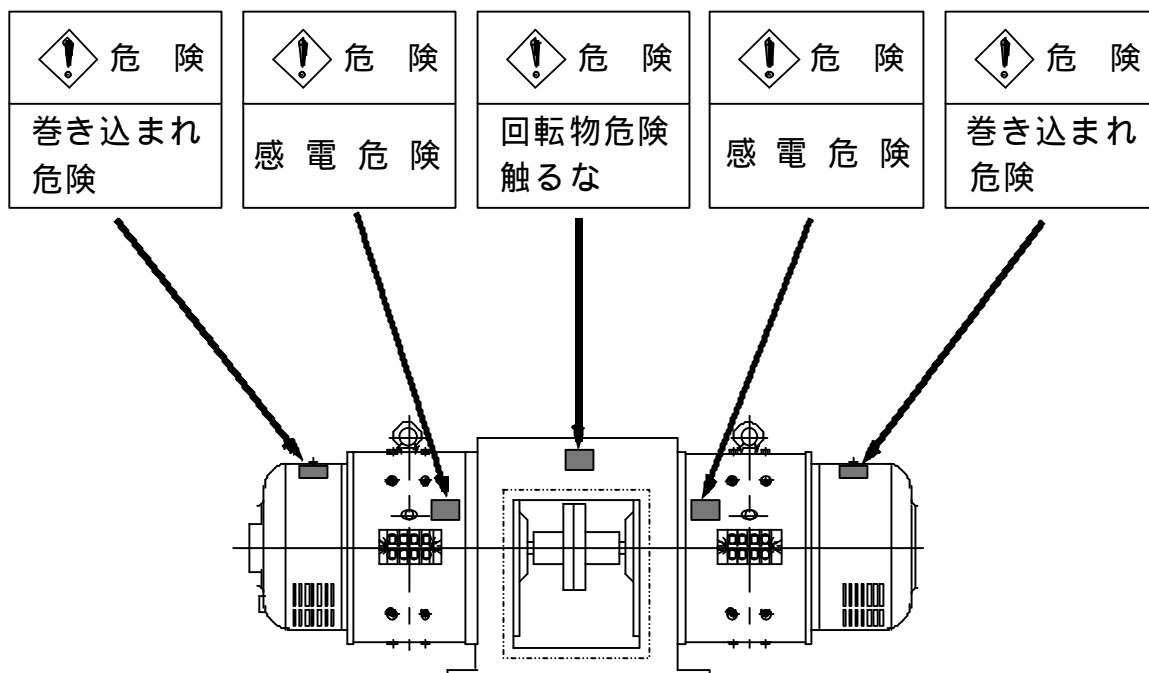
図中の  は警告ラベルを表します。



図は警告ラベルの貼付位置を示したもので、形式、盤面形状により異なる場合があります。

3. 警告ラベル貼付位置

図中の■は警告ラベルを表します。



- 警告ラベル(巻き込まれ危険)は防滴板上部に貼付。
- 警告ラベル(感電危険)は端子台上方に貼付。
- 警告ラベル(回転物危険触るな)は直結枠上部の前後に貼付。

4. 定格仕様

電動発電機

形式	MG-DD-120PS			
	電動機		発電機	
電源	直流		直流	
容量	1.5 kW		1.2 kW	
極数	4 P		4 P	
回転速度	1500 min ⁻¹	1800 min ⁻¹	1500 min ⁻¹	1800 min ⁻¹
電圧	100 V		64 V	
電流	19 A		19 A	
巻線方式	直巻		直巻	
周波数				
相数				
時間定格	連続		連続	
枠番号	SS-1.2D		SS-1.2D	

形式	MG-DD-220PS			
	電動機		発電機	
電源	直流		直流	
容量	2 kW		1.6 kW	
極数	4 P		4 P	
回転速度	1500 min ⁻¹	1800 min ⁻¹	1500 min ⁻¹	1800 min ⁻¹
電圧	100 V		64 V	
電流	25 A		25 A	
巻線方式	直巻		直巻	
周波数				
相数				
時間定格	連続		連続	
枠番号	SS-1.5D		SS-1.5D	

4. 定格仕様

実験装置盤

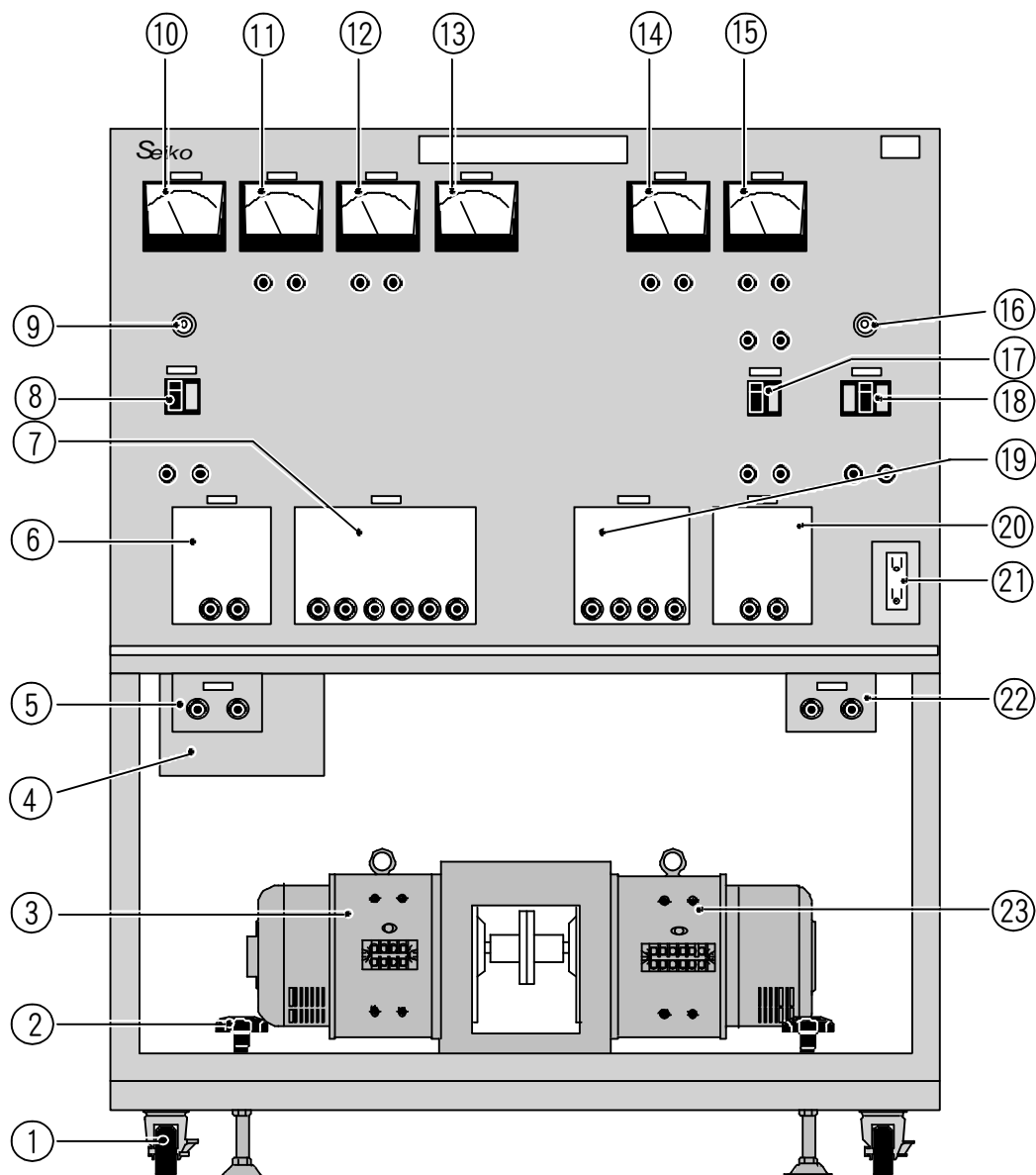
機器名		MG-DD-120PS	MG-DD-220PS
直流 100V 電源電圧計		DC 0 ~ 150V	DC 0 ~ 150V
回転速度計		0 ~ 2500 min ⁻¹	0 ~ 2500 min ⁻¹
電動機入力電圧計		DC 0 ~ 150V	DC 0 ~ 150V
電動機入力電流計		DC 0 ~ 30A	DC 0 ~ 40A
発電機出力電圧計		DC 0 ~ 100V	DC 0 ~ 100V
発電機出力電流計		DC 0 ~ 30A	DC 0 ~ 40A
直流 100V 電源遮断器		30AF/30AT 2P	30AF/30AT 2P
単相 100V 電源遮断器		30AF/10AT 2P	30AF/10AT 2P
負荷遮断器		30AF/20AT 2P	30AF/30AT 2P
直流 100V 電源表示灯		DC 100V LED	DC 100V LED
単相 100V 電源表示灯		AC 100V LED	AC 100V LED
単相 100V コンセント		接地付ダブルコンセント	接地付ダブルコンセント
ディスプレイ	直流直巻電動機		直流直巻電動機
	始動抵抗器		始動抵抗器
	直流直巻発電機		直流直巻発電機
	負荷抵抗器		負荷抵抗器
電源端子台		600V 50A 定格	600V 50A 定格
キャスタ		75 ストッパー付 4個	75 ストッパー付 4個
ストッパー		前面操作 2個	前面操作 2個
寸法(mm)	W×H(約)×D	1200×1500×700	1200×1500×700
質量(約)		250 kg (電動発電機を含む)	260 kg (電動発電機を含む)

始動抵抗器および負荷抵抗器の接続用端子がテーブル前面に設けられています。

付属品

機器名		MG-DD-120PS	MG-DD-220PS
始動抵抗器	形式	SR-1	SR-2
	容量	1.5 kW	2 kW
	電圧	100 Vdc	100 Vdc
	電流	0 ~ 19 A (25 ノッチ)	0 ~ 25 A (25 ノッチ)
	寸法	360(W) × 450(H) × 400(D)	360(W) × 600(H) × 400(D)
	質量(約)	28 kg	32 kg
負荷抵抗器	形式	LR-1.5S	LR-2S
	容量	1.2 kW	1.6 kW
	電圧	64 Vdc	64 Vdc
	電流	19 A	25 A
	寸法	360(W) × 600(H) × 400(D)	360(W) × 600(H) × 400(D)
	質量(約)	30 kg	32 kg

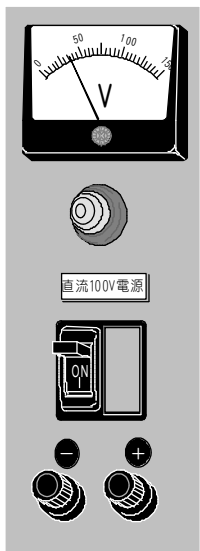
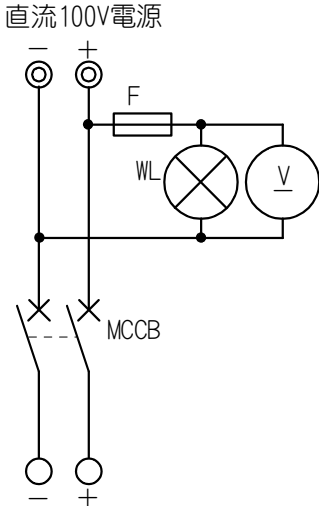
5. 実験装置機器配置

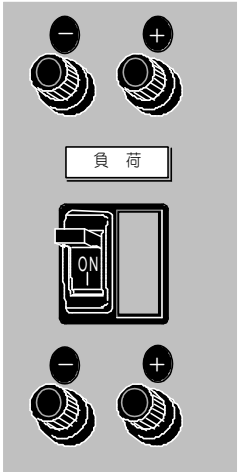
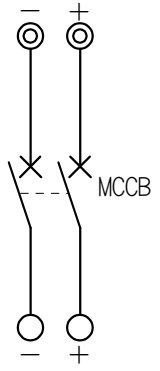


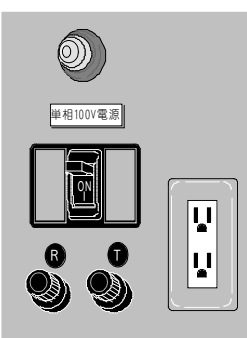
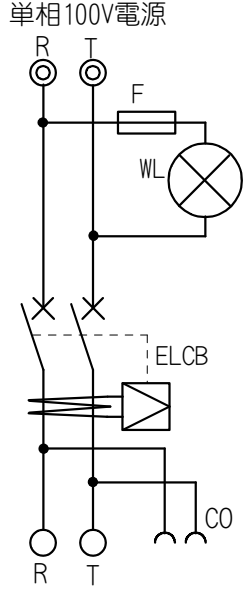
1	キャスター	11	電圧計(電動機入力電圧)	21	単相 100V コンセント
2	ストッパー	12	電流計(電動機入力電流)	22	負荷抵抗器接続端子
3	電動機	13	回転速度計	23	発電機
4	電源端子台(裏面側)	14	電圧計(発電機出力電圧)		
5	始動抵抗器接続端子	15	電流計(発電機出力電流)		
6	ディスプレイ(始動抵抗器)	16	表示灯(単相 100V)		
7	ディスプレイ(電動機)	17	負荷遮断器		
8	電源遮断器(直流 100V)	18	電源遮断器(単相 100V)		
9	電源表示灯(直流 100V)	19	ディスプレイ(発電機)		
10	電圧計(直流 100V)	20	ディスプレイ(負荷抵抗器)		

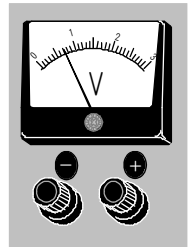
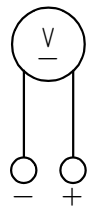
6. 盤面取付機器の配線

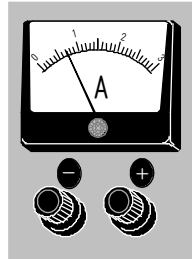
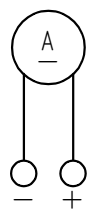
実験装置に取り付けられている機器は、負荷抵抗器、始動抵抗器を除き既に配線が施されています、実験を行う場合には、それぞれの実験端子と各機器間を接続して行います。

直流 100V 電源	
	<p>直流 100V 電源</p> 

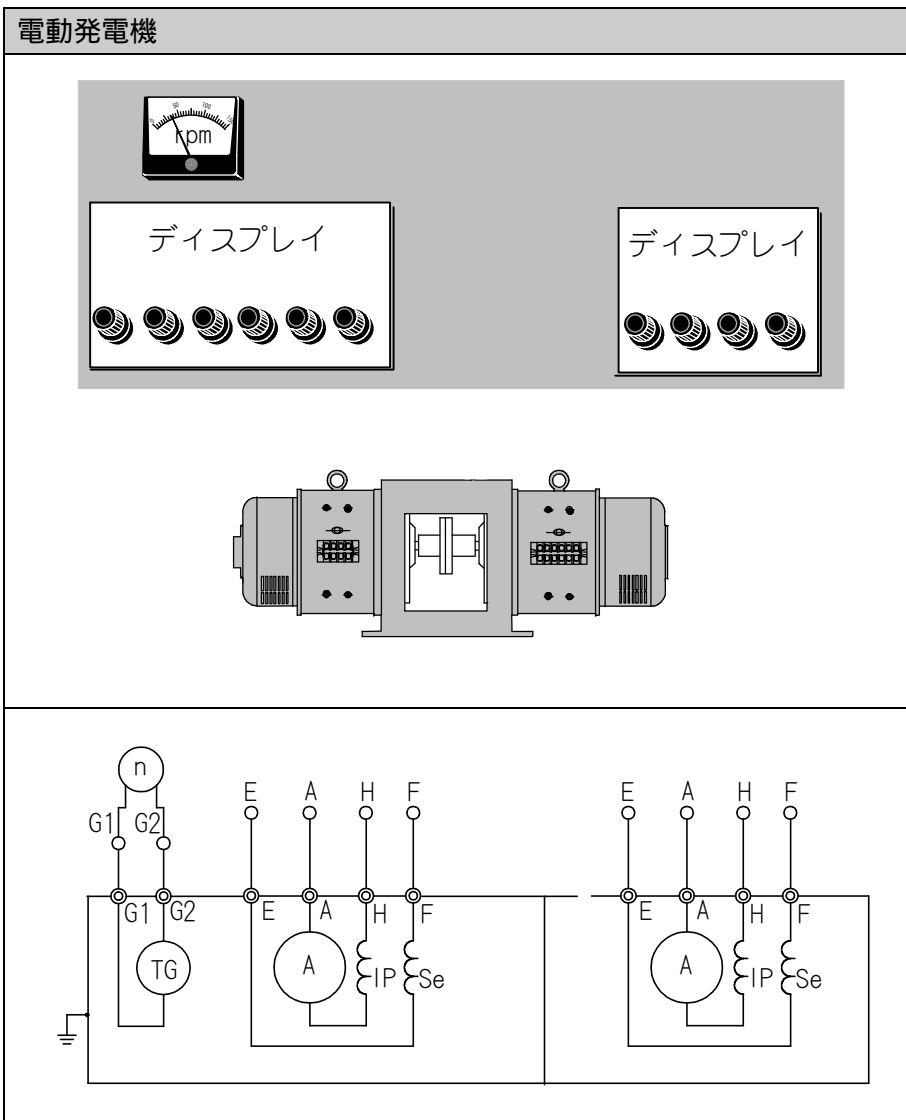
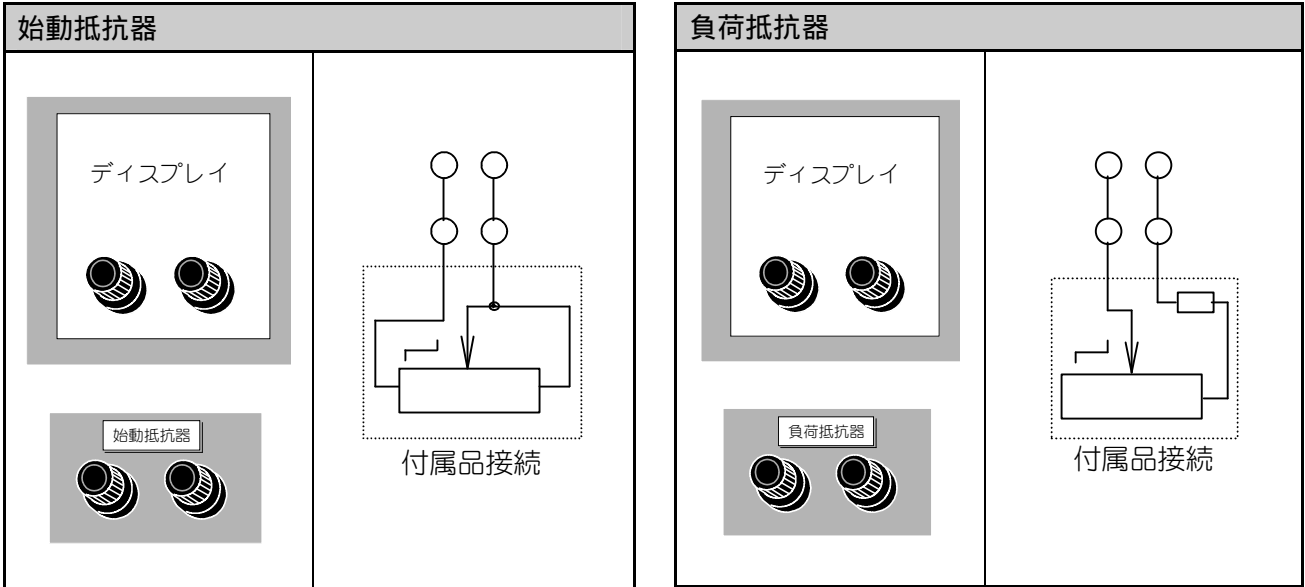
負荷	
	

単相 100V 電源	
	<p>単相 100V 電源</p> 

実験用接続電圧計	
	

実験用接続電流計	
	

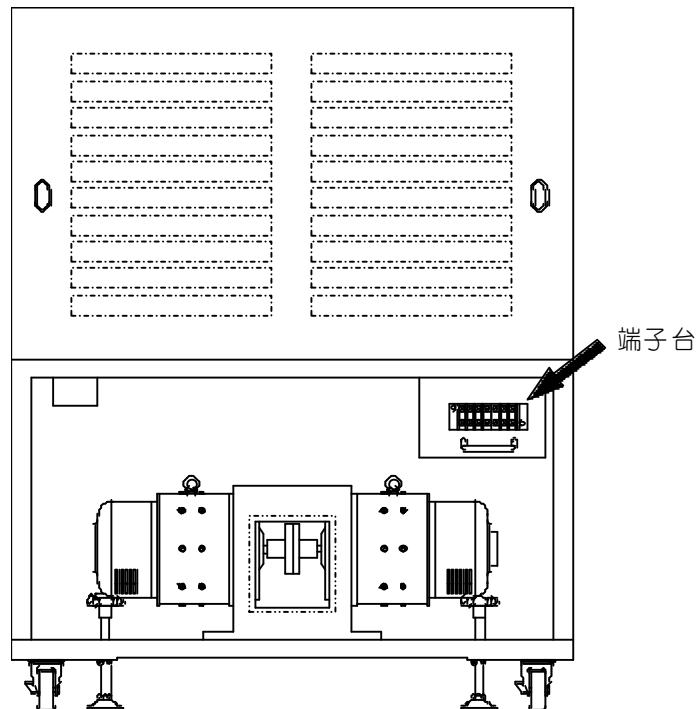
6. 盤面取付機器の配線



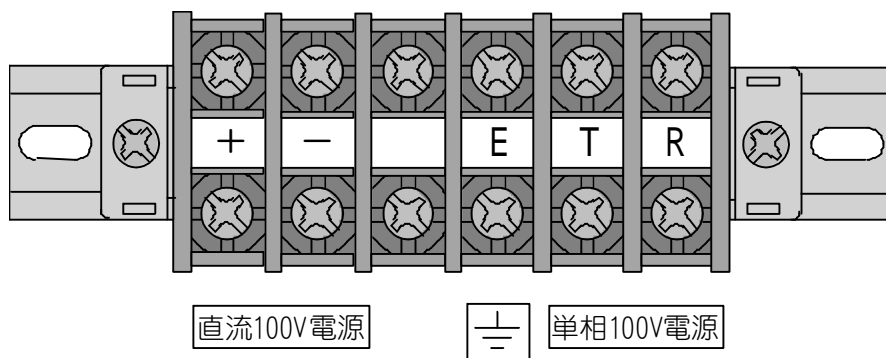
7. 電源入力端子台

電源入力端子台には、直流 100V 電源と単相 100V 電源が接続できます。
 それぞれの最大電流値は、前項 6. 盤面取付機器の配線にあるように遮断器の容量によって決まります、
 直流 100V 電源の電流値は 30A で単相 100V 電源の電流値は 10A です。
 電源供給配線は電流容量と電圧降下を考慮した太さの電線を使用して下さい。また、接地は感電事故
 防止のため電気設備技術基準に定められた接地を必ず行って下さい。

装置裏より見た端子台位置



端子台配列

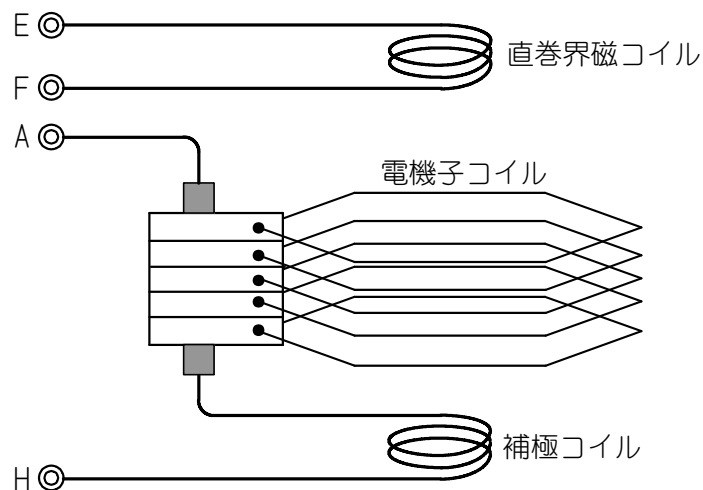


定格	
絶縁電圧	600V
適合圧着端子と最大電流	3.5mm ² - 30A
	5.5mm ² - 40A
	8mm ² - 50A
端子ネジ	M5×12 ± セルフアップ
締め付けトルク	2.2~2.8N・m

8. 抵抗値測定

直巻電動機の特性を求めるために、電機子コイルと直巻界磁コイルの抵抗値を測定します。
電機子コイルの巻線抵抗値測定では、刷子(ブラシ)接触抵抗の影響を避けるために整流子(コンミテータ)で測定します。
測定した抵抗値は、電機子コイル抵抗値を R_a ()、直巻界磁抵抗値を R_f () として記録します。

コイル模式図



“注意” 電機子コイル抵抗を測定する際には、整流子表面に傷などをつけないように十分注意してください。整流子に傷が付くと刷子との間で火花が発生し、それが刷子と整流子とを著しく摩耗させる恐れがあります。

9. 始動試験

直巻電動機は、図(a)のように界磁巻線と電機子巻線とが直列に接続されていますので、界磁電流 I_f 、電機子電流 I_a および負荷電流 I は等しいので、界磁巻線の中でも負荷電流 I による電圧降下を生じます。

直流電動機は、速度 N は、界磁束を Φ 、電機子供給電圧を V 、電機子回路抵抗を R_a 、電機子電流を I_a とすると次のように表されます。

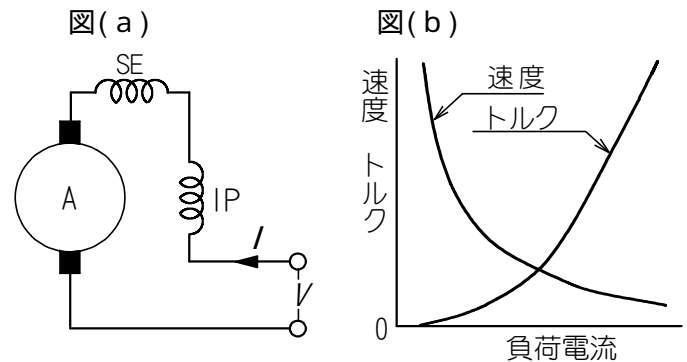
$$N = K \frac{V - R_a I_a}{\Phi} \quad (\text{rpm})$$

$$\text{但し } K = \frac{a}{pZ} \quad (\text{定数})$$

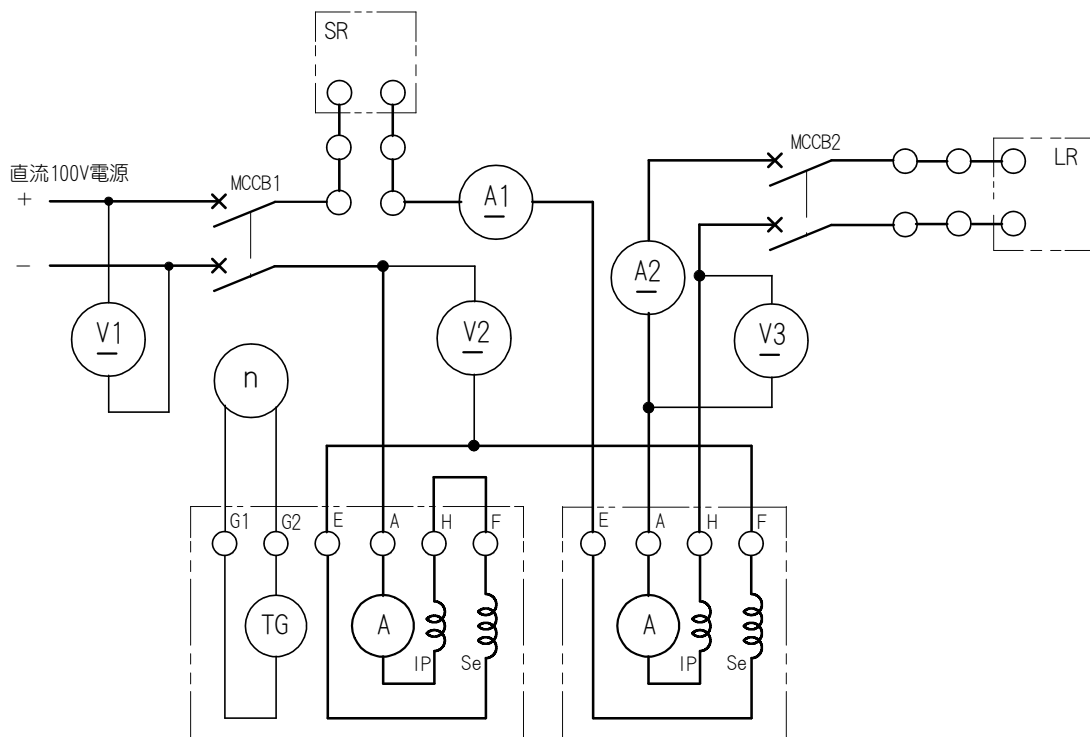
P = 極数、 Z = 電機子の導体総数、 a = 電機子の並列回路数

界磁束 Φ は、負荷電流 I によって定まるので、電機子反作用を無視すると界磁束 Φ と負荷電流 I は正比例します。このことから負荷電流 I が小さくなると速度 N は大きくなり、速度 N は負荷電流 I に反比例することが分かります。しかし、負荷電流がある程度に達すると磁気回路は飽和してくるので界磁束 Φ は負荷電流 I に比例して増加しなくなり、飽和に達すると界磁束 Φ はほぼ一定となるので速度 N も一定となります。

このように、直流直巻電動機は、負荷電流があまり大きくない間、電流の二乗に比例する大きなトルクを発生し、負荷の変化により回転速度が大きく変化する変速電動機です。このため負荷が減少すると急激に回転速度が上昇し、無負荷になると非常に高速となり大変危険です。従って始動の際には十分な注意が必要です。

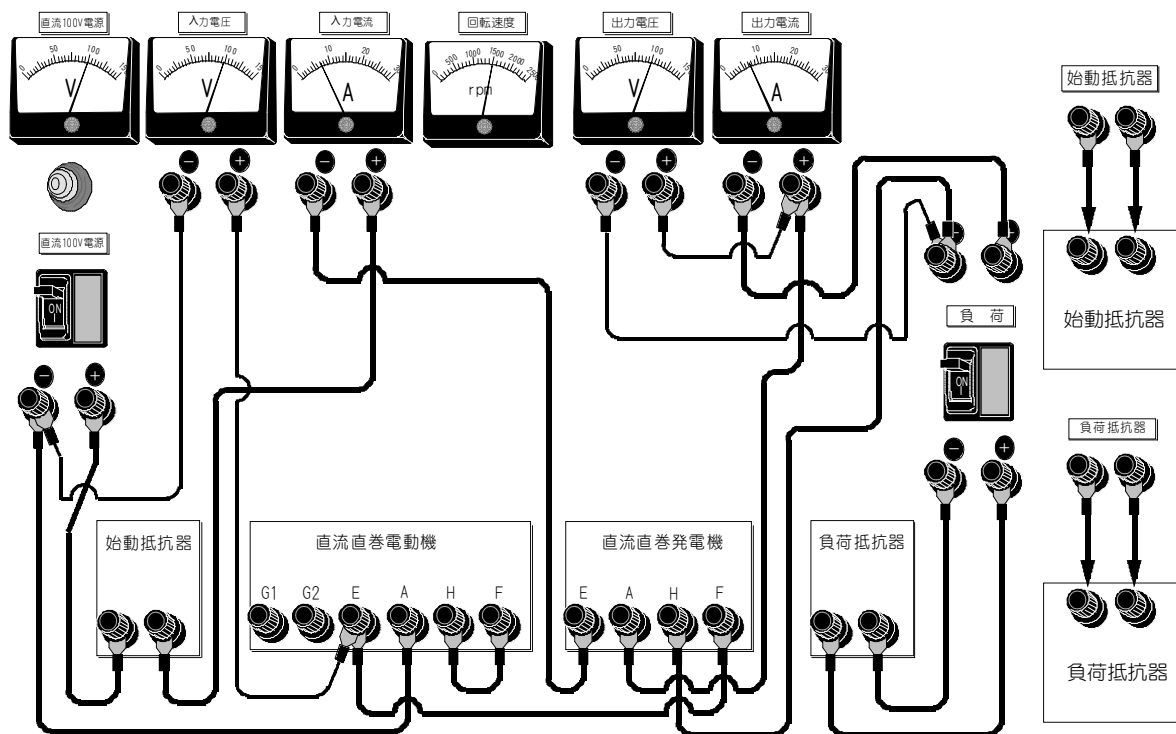


配線図



9. 始動試験

盤面配線図



実験順序

1. 盤面配線図を参考にして結線をします。テーブル前面下の始動抵抗器および負荷抵抗器も合わせて結線します。
2. 負荷遮断器を「ON」にし、負荷抵抗器(LR)のハンドルで適当な値に調整します。
3. 始動抵抗器(SR)のハンドルで始動位置(最大抵抗値)にします。
4. 電源遮断器を「ON」にして電動機を始動し、始動抵抗器を調整して電動機に加わる電圧を 100V に合わせます。この時、直流電源電圧は、配線の電圧降下分を考慮して約 5V 高くしておく必要があります。
5. 負荷抵抗器を調整し、電動機の回転速度を定格回転に合わせます。
6. 以上で始動が完了しましたので、停止操作に移ります。
7. 始動抵抗器を始動位置に戻します。
8. 電源遮断器を「OFF」にします。
9. 負荷遮断器を「OFF」にします。

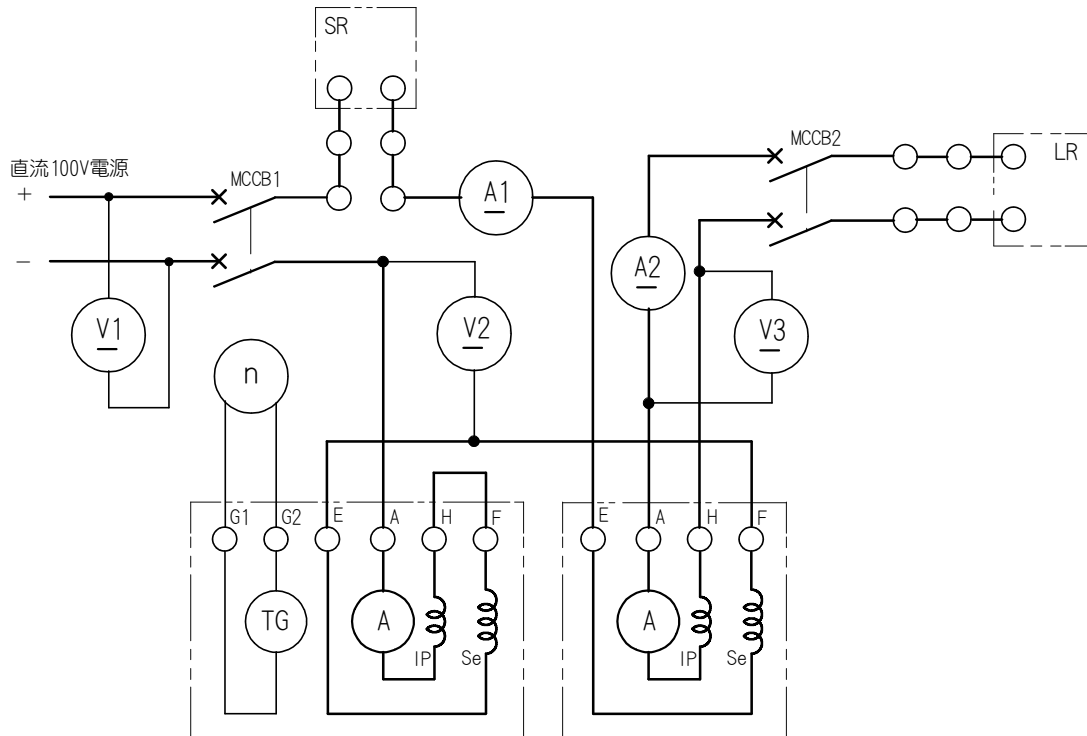
“注意” 直流直巻電動機は、負荷が小さいと高速に回転しますので負荷を接続し負荷遮断器を必ず ON にしてください。また、電動機が回転中は絶対に負荷遮断器を OFF にしないでください。

10. 負荷特性試験

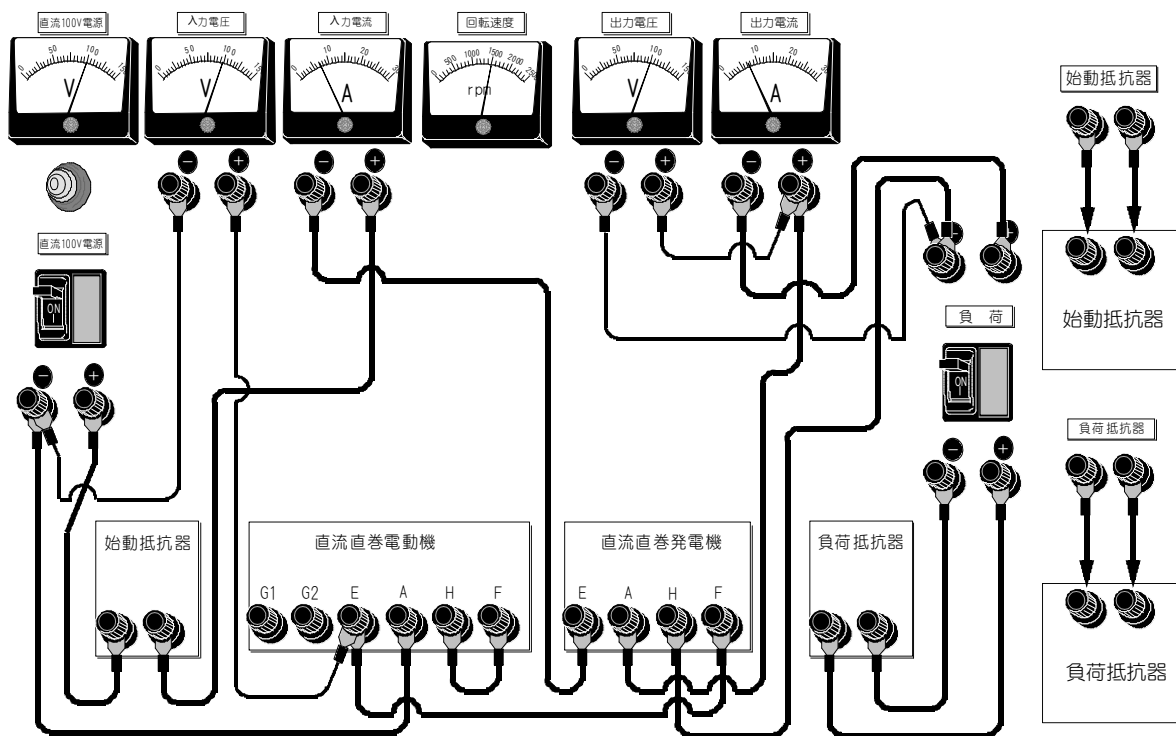
特性の算出に必要なデータを取得します。

取得するデータは、電動機電圧、電動機電流、回転速度、発電機電圧、発電機電流です。

配線図（配線は、前項 9 . 始動試験と同一です）



盤面配線図（配線は、前項 9 . 始動試験と同一です）



10. 負荷特性試験

実験順序

1. 盤面配線図を参考にして前項の「始動試験」と同じく結線します。
2. 前項「始動試験」の手順で電動機を始動します。
3. 電動機の電圧を定格電圧に保ちながら負荷抵抗器(LR)を調整し、電流を定格電流の1.2倍程度まで増加させます。
4. この時の電動機電圧を E_m (V)、電動機電流を I_m (A)、回転速度を N (rpm)、発電機電圧を E_g (V)、発電機電流 I_g (A) として測定し、表 10・1 に記録します。
5. 電動機電圧を始動抵抗器(SR)で一定に保ちながら、負荷抵抗器を調整して負荷を順次減少させその時の値を記録します。(発電機が無負荷となるようにはしないで下さ。)
6. 電動機の回転速度が定格回転速度の約1.5倍程度になったら再び負荷を増加させ、負荷電流が定格電流の1.2倍程度になるまで計測します。
7. 始動抵抗器を始動位置まで戻し、電源遮断器を「OFF」にして負荷試験を終了します。
8. 試験記録から、界磁鉄心のヒステリシスにより同じ電流値でも回転速度が変化していることを確認します。

表 10.1

電動機電圧 E_m (V)	電動機電流 I_m (A)	回転速度 N (rpm)	発電機電圧 E_g (V)	発電機電流 I_g (A)

11. 特性の算出

前項「抵抗測定」および「負荷試験」で得た試験データより特性を算出します。

(1) 機械損 + 鉄損の算出

ある負荷状態における測定値により、電動発電機内に発生した全損失 $P1$ (W) は、

$$P1 = (Em \times Im) - (Eg \times Ig) \quad \text{となります。}$$

この内、各巻線で消費される銅損 $P2$ (W) は、

$P2 = Im^2 \times (Ra + Rf) + (Ig^2 \times Ra)$ となります。(但し、電圧計の接続位置により発電機の界磁コイル損失は除外されています。)

全損失は、機械損と鉄損および銅損の和ですので、機械損 + 鉄損の合計 $P3$ は、

$$P3 = P1 - P2 \quad \text{となります。}$$

ここで、 $P3$ は電動機と発電機の 2 台分の損失ですが本実験装置は、同一の特性を持つ機器で構成され、且つ界磁電流および回転速度も同一であるので 1 台分の損失 Ps (W) は、

$$Ps = \frac{P3}{2} \quad \text{となります。}$$

(2) 電動機出力の算出

電動機の出力 Po (W) は、発電機の出力と銅損および機械損 + 接損から求めることができます。

$$Po = (Eg \times Ig) + Ps + (Ig^2 \times Ra)$$

(3) 電動機効率の算出

電動機の効率は (%) は、電動機入力と出力から求めることができます。

電動機入力 Pi (W) = $Em \times Im$ より

$$= \frac{Po}{Pi} \times 100$$

(4) 電動機トルクの算出

電動機トルク T (kgf · m) は、出力 Po (kW) と、その時の電動機回転速度 N (rpm) から算出します。

(この算出式での出力 Po は Kw で計算します。)

$$T = 974 \frac{Po}{N} \quad (\text{kgf} \cdot \text{m})$$

(5) 算出結果を表 11・1 および図 11・1 のグラフにまとめます。

11. 特性の算出

表 11.1

電動機入力 P_i (kW)	発電機出力 P_g (kW)	機械損 + 鉄損 P_s (W)	電動機出力 P_o (kW)	電動機効率 (%)	トルク T (kgf · m)

図 11.1

