

與へられたる仕事行程に對する捲揚電動機の計算

富士電機製造株式會社

川崎工場 戸川善次郎

捲揚機械に於ては個々の原動機構の運動方向が制限せられて居るから各電動機も亦制限せられた時間だけ接続される事が出来る。此處に於て或る負荷を取扱ふか或は他の装置のする仕事に利用せらるるかに依り電動機に休止時間を生じ従つて電動機は間歇的に要求される。

獨逸電氣協會 (VDE) は此の特殊運轉の計算に責任を負つて居る。“電氣機械の評價及び試験に關する規定 (REM)” の第三十章に於て間歇出力の概念を説明して居る。其れる從へば次の割合が“關係接続時間”として特記されて居る。

$$\varepsilon = \frac{\text{一行程中の接続時間}}{\text{一行程時間}} \times 100$$

而してこれに對する標準値として 15, 25, 及び 40% が説明されて居る。其の他電動機の間歇出力の試験場的計算に對する“行程時間”は 10 分間と規定されて居る。

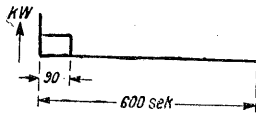
電力會社に由つて三つの關係接続時間を表に記載された電動機は VDE に規定された限界以上に發熱する事なく格定出力を以て任意の時間だけ仕事する事が出来ねばならぬ。

15%ED の際 (ED は接続時間を現はす) 第一圖

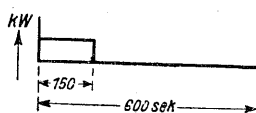
25%ED の際 第二圖

40%ED の際 第三圖

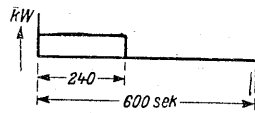
第一圖



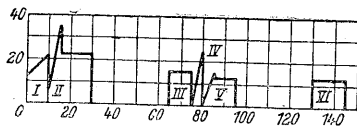
第二圖



第三圖



第四圖



- I. 摺み装置が閉まる爲め 10 秒
- II. " が充分上昇する爲め 20 秒
- III. " が充分降下する爲め (ブレーキ挿入) 10 秒
- IV. " が開く爲め 5 秒
- V. 空虚の" が上昇する爲め 15 秒
- VI. " が降下する爲め (ブレーキ挿入) 14 秒

捲揚機の大多數は一般にその仕事行程を確定する事は不可能である。却つて捲揚機は例へば我々が工場捲揚機で経験して居る様に全く不規則に仕事するものである。斯かる捲揚機に關しては電動機が時間出力 (30-45-60 分出力) に就て試験された以外に前に記載せられてある如く其の必要な關係接続時間を確定せねばならぬ。

非常に多くの捲揚機は一定の仕事行程に從つて仕

事するもので第四圖は摺み捲揚装置の仕事行程の例を示して居る。之に依て捲揚電動機は或る行程中に屢々接続せられ且つ全く種々の大なる負荷を以て運轉される事が判る。第三第六の行程部分に於て電動機が發電機として制動作用をする。行程時間(150秒)及び接続時間の總額(74秒)の二つから次の關係接続時間即ち $\frac{74}{150} = 0.49$ 或は 49%を生ず。而してそれに對し表は何等の報告をして居らぬ。與へられた仕事線圖に由つて何れの表に在る型の電動機でその條件を満足させる事が出来るかを確定する方法を次に説明する。

閉鎖型直流捲揚電動機

變動負荷を以て連續的に運轉される電動機と全く同様な間歇的に仕事をする電動機に對する規定は次の様である。即ち此の電動機の發熱はその仕事行程の各部に於ける電流の強さの平方に比例する。依つて實效電流は次の様に示される。

$$J_m = \sqrt{\frac{\varepsilon J^2 t}{\varepsilon t}} \dots\dots\dots(1)$$

其の他鐵損失及び加速するに要する電流に由る發熱等がある。此の二つの大きさは電動機の各設計に對して不變であつて試験に由つて確定せらるるものである。

損失の總額から發生する熱量は電動機の表面を通して外部の空氣に逃れ出づる熱量よりも多くてはならぬ。其れ故に電動機の内部に發生する熱量と外界へ逃れ出る熱量とは次の方程式に依つて示す平衡状態を保たねばならぬ。

$$A = (J_m^2 + B)\varepsilon + C.m.f. \dots\dots\dots(2)$$

此の方程式に含まれて居る意味は次の様である。

- A. 電動機の型の一定の設計の爲めにフレームの表面を通して外氣中に逃れ得る熱量に對する限度としての定數。Aの値は8時間及び24時間に區別せられて居る。蓋し特に大なる型は8時間運轉以上の長時間運轉に由りその終末溫度に達するからである。故に若し單に8時間の運轉を行ふならば終末溫度は尙ほ高くとつても差支ない。
- B. 齒の部分の損失に對する限度としての定數。
- C. 起動電流の爲めに生ずる發熱に對する限度としての定數。

此の三者の大きさは各電動機の型に對し試験に由つて確定せられ然る後に表に記載されて居る。

ε. 關係接続時間。

m. 捲揚行程中の電動機の加速度の數。行程部分中電動機が降下制動接続で働く時即ち負荷に由り加速せらるゝ行程部分は之を算入しない。

f. 一時間に於ける捲揚行程數。

故に先づ與へられた負荷線圖から J_m , m 及び f を決定し然る後に適當な型を表の中から撰出

する。最も適當する B, C の値を 2) の方程式に宛筈めると値 A_1 を得るであらう。此の値は規定された行程を以て働く際に放出する熱量を示すもので且つ撰ばれた型に對して表に與へられた値 A よりも大きなくてはならぬ。若し A_1 が A より大なれば大なる型の値を以て計算を反覆せねばならぬ。一例を擧げて計算經過を説明せん。

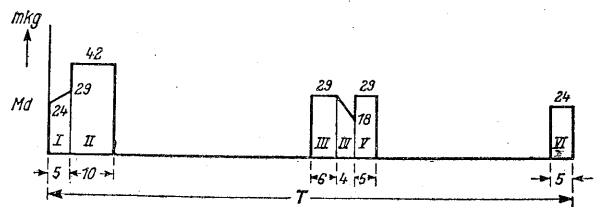
掴み装置の固有重量 2,000 疋にして 2,000 疋の石炭を掴み得る掴み装置捲揚機が毎時 60 噸を捲揚ねばならぬとする即ち毎時 30 行程運轉せねばならぬと假定する。一般に捲揚機を計算するに際しても亦豫知せざる妨害を顧慮して捲揚機の動力が保證せられねばならぬ即ち安全の爲めに幾分の増加を見込む。若し妨害が無い捲揚に際してはより高い行程數前記の場合には 40 行程を得る。斯くする事に由り一行程の時間を短縮し且つ電動機の接續時間の百分率を高める事が出来る。其れ故に電動機は其の發熱に關しては其の發熱が事實要求せられた捲揚動力と適應する時は非常に好く設計されたに違ひ無い。是れは正しい様に考へられるが長時間の捲揚運轉の時には次の様な避くべからざる阻止の爲めに正しいとは云はれぬ即ち船を曳く事、貨車の處置、釣揚貨物を抄ひ集める事、捲揚機運轉手の中止等は一時間に繼續 40 行程に達する事を妨げる。故に今電動機の理論上必要な行程數を一時間 30 と定めても電動機はより多い行程數を以て長時間運轉を爲し遂げる事が出来る。而して電動機は長時間の連續運轉の結果その終末溫度に達するが此の間避くべからざる妨害が再三冷却時間を與へる。捲揚電動機の仕事行程は次の線圖に由り解決せねばならぬ。

毎時 40 行程に對し : T=90 秒

" 30 " : T=120 秒

全負荷を上昇せしむる爲めに 26 kW の電動機動力を必要とする故に全負荷から上昇速度及び捲揚装置の全能率が確定される。運轉装置は毎分 600 廻轉の廻轉數を必要とし其の電壓は直流 440V である。直捲電動機の廻轉數は其の軸から取られる廻轉力に由つて變

第五圖

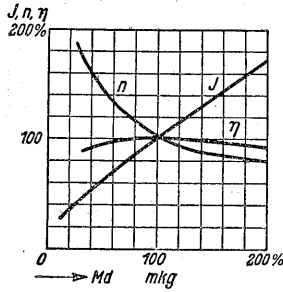


- | | | |
|------|----------------------|------|
| I. | 掴み装置が閉まる爲め | 5 秒 |
| II. | " が充分上昇する爲め | 10 " |
| III. | " が充分降下する爲め (ブレーキ挿入) | 6 " |
| IV. | " が開く爲め | 4 " |
| V. | 空虛の" が上昇する爲め | 5 " |
| VI. | " が降下する爲め (ブレーキ挿入) | 5 " |

化するものなれば仕事線圖を最も目的に適ふ様にする爲めに圖の如く縦軸に mkg を置く。全負荷を捲揚る爲めに必要な廻轉力を次の如く置く。

$$Md = \frac{N}{n} \times 975 = \frac{26}{600} \times 975 = 42 \text{ mkg.}$$

之を 1 とすれば線圖の總べての他の縦軸が之に關係して居る。一般に GH- 電動機に通用する特性第五圖は規定電流 I に相當する電流の百分率に於て其の必要なる電流を読む事が出来る。



第六圖

線圖は 40 行程に對する接續時間次の如く示して居る。

$$\epsilon = \frac{5+10+6+4+5+5}{90} = \frac{35}{90} = 0.39 = \underline{\underline{39\%ED}}$$

30 行程に對しては次の様である。

$$\epsilon = \frac{35}{120} = 0.29 = \underline{\underline{29\%ED}}$$

此處に於て 40 行程に對する電動機を計算する事は前述の理由に由り正しく無いであらう。故に先づ第一に 30 行程に對するものを計算せねばならぬ。然る後節約が可能であるか否かを比較して示す。

表の中から GH 260d 440V の發電機は次の出力廻轉子を有する事を知るであらう。

25%ED の際 : 30kW, $n=570$, $Md=52mkg$, $J_{25}=78.5A$

40%ED の際 : 22", $n=670$, $Md=32"$, $J_{40}=58A$

29%ED の時要求せられる出力 26 kW は此の二つの値の間にある。而して電動機が發熱に關し安全であるか否かは計算に由つて試験せねばならぬ。電動機の特長から 25%ED に關する種々の廻轉力の場合の流入電流を決定する事が出来且つ是に由り次の表を生ずるのである。

mkg に於ける廻轉力.....	24	29	42	29	18	29	24
規定の % に於ける廻轉力...	0.46	0.56	0.80	0.56	0.35	0.56	0.46
規定 % に於ける.....	0.6	0.66	0.85	0.66	0.53	0.66	0.6

扱て次は行程中の電流の強さの實効値の計算である。

$$J_m = J_{25}$$

$$\begin{aligned} & (0.62+0.66^2+0.6 \times 0.66) \times \frac{5}{3} = 2 \\ & + 1^2 \times 10 = 10 \\ & + 0.66^2 \times 6 = 2.64 \\ & + (0.66^2+0.53^2+0.66 \times 0.53) \times \frac{4}{3} = 1.43 \\ & + 0.66^2 \times 5 = 2.2 \\ & + 0.6^2 \times 5 = 1.8 \\ & \hline & \frac{20.07}{5+10+6+4+5+5} \end{aligned}$$

$$J_m = J_{25} \times 0.757 = 78.5 \times 0.757 = \underline{\underline{59.4A}}$$

GH 260d 型電動機は表に由れば次の定數を有して居る。

A (24 時間に對し) : 1980

B : 1385

C : 4.44

其の他 $m=4$ である。而して線圖は二つの降下周期を有して居るから其の何れかに由り發電機

は負荷の爲めに加速するであらう。又

$$f = \frac{3600}{120} = 30$$

此の値を計算の上見出した電流の値及び關係接續時間と共に第二の方程式に宛嵌める。即ち

$$A_1 = (59.4^2 + 1385) \times 0.29 + 4.44 \times 4 \times 30 = \underline{1958}$$

故に $A_1 < A$ なる希望條件を満足す。

是れに反し若し 40 行程即ち $\varepsilon = 0.39$ を以て計算するならば次の如き結果となる。即ち

$$A_1 = (59.4^2 + 1385) \times 0.39 + 4.44 \times 4 \times 40 = \underline{2626}$$

故に $A_1 > A$ となる。故に 40%ED の時 $n = 565$ にして 26.7kW の出力を得る GH 270d 型電動機が必要となるであらう。是れにて小型電動機に對する計算は終つたのである。

中止を有する事及び 40 行程の運轉を繼續する事に就てどれだけ撰ばれた電動機 GH 260d 型が使用出来るかと云ふ事を A_1 の値を以て比較して見ると次の如くなる。即ち

$$8 \text{ 時間に對する } A = 2280$$

然るに 39%ED の時 2626 と云ふ數字を計算上見出したから GH 260d 型電動機は其の發熱限度に達する迄毎時 40 行程で約 8 時間運轉する事が出来るのを知るのである。

閉鎖型三相交流捲揚電動機

之等の電動機の試験に關しては本稿の最初に説明せられた規定が適用される。表に於ける値は毎時 6 行程に對しても同様に適用される然かも出力に於ては電動機の加速に對する増加を包含して居ると考へられる。捲揚機運轉に於ては起動時間は不變状態に在る時間に比較して非常に短かい故に此の様に考へる事は可能である。

若し捲揚機の負荷装置に對し仕事線圖が與へられるならば、其れに由り先づ第一に直流の場合と全く同様な方法により或る行程中の出力 N_m の實效値及び同様に接續時間の百分率 ε を決定せねばならぬ。而して此の場合殆んど毎時 6 行程以上の速度を以て運轉されるに違いない。其れ故に N_6 として現はされた表の中に含まれて居る電動機の出力を希望の行程數に換へて計算しなければならぬ。此の時比較の結果は次の様になる。

$$N_m < N_6(1 - C.Z) \dots\dots\dots(3)$$

此の式に含まれた各記號の意味は次の様である。

- N_m 一行程中の出力の實效値。
- N_6 表の中から撰ばれた電動機の出力。
- C 定數。運搬に際して生ずる損失の大きさを示す。
- Z 負荷装置の行程數。

線圖の形狀に由り殆んど定まつた二つの値 15, 20 とは 40% ED の中間にある一つの關係接續時間 ϵ_x を生ず。此の場合次の方程式を以て希望の接續時間 ϵ_x に對する出力 N_0 を確定する事が出来る。即ち

$$N'_6 = \frac{N_6\epsilon_1 - N_6\epsilon_2}{\epsilon_2 - \epsilon_1} (\epsilon_2 - \epsilon_x) + N_6\epsilon_x \dots\dots\dots(4)$$

之に反し若し計算して見出した ϵ_x が 40% ED 以上なる時は確定せる實效値から第五の方程式に従つて N_m を計算しなければならぬ。此の出力が發熱に關して線圖を満足せしむる爲めには表に在る電動機の 40% ED の時に次の關係を與へねばならぬ

$$N'_m = \frac{N\epsilon_x}{1 - k(\epsilon_x - 40)} \dots\dots\dots(5)$$

茲に $N=15\%$ ED の時の出力

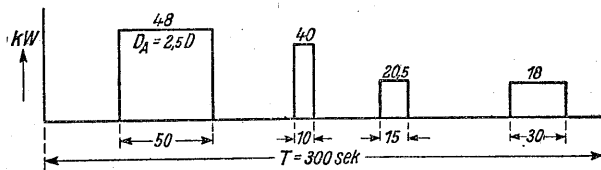
k に對しては次の値を宛箆める。

$n=1000$ なる電動機に對し	$k=0.02$
$n=750$ "	$k=0.03$
$n=600$ "	$k=0.04$

若し ϵ_x に對し計算された値が一定の大きさを超えるならばその結果連續電動機が撰ばれなければならぬ。その極限は次の様である。

$n=1000$ なる電動機の時には	約 70% ED
$n=750$ "	約 65% ED
$n=600$ "	約 55% ED

第七圖



電動機の計算は次の例に基いて行はれる。

1. $n=720$ 鎖閉型三相交流電動機を計算せねばならぬ場合が起るならば第七圖に由つて計算する事が出来る。關

係接續時間を次の如く計算する。

$$\epsilon_x = \frac{50 + 10 + 15 + 30}{300} = \frac{105}{300} = 0.35 = 39\% \text{ ED}$$

出力の實效値は次の如く計算する。

$$N_m = \sqrt{\frac{48^2 \times 50 + 40^2 \times 10 + 20.5^2 \times 15 + 18^2 \times 30}{105}} = 37.5 \text{ kW}$$

而して 35% ED に對する電動機は表の中に包含せられて居らぬから中間計算に由つて確定せられねばならぬ。此の電動機は次の出力を出す事が出来る。

型 DH 222b-750 は次の様な出力を與へる

40% ED の時は 34 kW

25% ED の時は 50 kW

故に 35% ED の時第四の方程式により毎時 6 行程なれば次の様である。

$$N_6 = \frac{50-34}{40-25} (40-35) + 34 = \frac{16}{15} \times 5 + 34 = \underline{\underline{39.3 \text{ kW}}}$$

然るに電動機は $\frac{3600}{300} = 12$ 行程運轉せねばならぬから此の行程數に對する出力は 35% ED の時の出力より次の如く減少するのである。

$$N_{12} = 39.3 \cdot 1 - 0.0012 \times 12 = 38.7 \text{ kW}$$

故に $N_m < N_{12}$ となるから電動機は其の發熱に關し心配はないが行程部分 I の起動廻轉力を満足させる爲めに尙ほ吟味しなければならない。若し 2.5 倍の起動廻轉力が要求せらるゝならば其れは $n=720$ の時 48 kW に相應して居る。即ち

$$D_A = 2.5 \times \frac{N}{n} \times 975 = 162.5 \text{ mkg}$$

型 DH 222b-750 は次の最大廻轉力を持つて居る。

$$D_{max} = 45 \times 4 = 180 \text{ mkg}$$

此の電動機は此の關係をも亦満足する。

2. 若し行程部分 1 に於て起動力 $\frac{D_A}{D} = 3$ の關係即ち

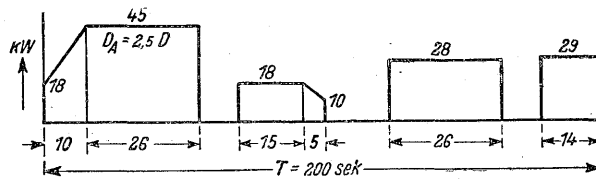
$$D_A = 3 \times \frac{N}{n} \times 975 = 3 \times \frac{48}{720} \times 975 = 195 \text{ mkg}$$

が必要ならば前記の DH 222b-750 は最早使用出來ない。従つて次の大さの電動機 DH242b-750 が撰ばれねばならぬ。而して此の電動機は次の D_{max} を持つて居る。

$$D_{max} = 233 \text{ mkg}$$

此の型ならば發熱並びに起動廻轉力に關しても充分である。

第 八 圖



3. 接續時間が 40% より大なる場合の次の行程に對して $n=950$ の閉鎖型電動機を計算して見る。

その關係接續時間を次の様に計算する。

$$\varepsilon_x = \frac{10+26+15+5+26+14}{200} = \frac{96}{200} = \underline{\underline{0.48 = 48\%}}$$

440 Volt GH 型 直 捲 電 動 機

型 GH	$\epsilon = 15\% \text{ ED}$					$\epsilon = 25\% \text{ ED}$					$\epsilon = 40\% \text{ ED}$					定 數				GD ² kgm ²	
	出力	電 流	廻轉數	廻轉力	能 率	出力	電 流	廻轉數	廻轉力	能 率	出力	電 流	廻轉數	廻轉力	能 率	24 時間	8 時間	B	C		
	kW	A	n	D	%	kW	A	n	D	%	kW	A	n	D	%	A	A				
62	a	2.7	9	550	4.8	68.5	2.2	6.8	640	3.3	73.5	1.7	5.3	740	2.2	73	12.7	13.4	3.7	0.01	0.25
	b	3.8	12	805	4.7	72	3.1	9	940	3.2	78.5	2.3	6.8	1080	2.1	77	23	24.5	10.5	0.027	
	c	5.2	15.6	1115	4.5	76	4.1	11.5	1290	3.1	81	2.9	8.4	1490	1.9	78.5	42.5	44.5	31	0.043	
82	b	4.3	13	680	6.2	75	3.4	9.8	785	4.2	79	2.6	7.4	910	2.8	80	27.3	29	11.5	0.031	0.5
	c	5.6	16.1	890	6.2	79	4.3	11.9	1025	4.1	82	3.3	9.1	1170	2.7	82.5	44.2	46	25.5	0.053	
	d	6.8	19	1210	5.5	81.5	5.1	14	1380	3.6	83	3.6	10.1	1620	2.2	81	65	66.5	47	0.112	
122	b	6.6	18.5	650	9.8	81	5.2	14.2	740	6.8	83	4	10.8	855	4.5	84	56	62	18	0.05	0.7
	c	9.1	24.8	870	10.1	83.5	7.0	18.6	990	6.9	83.5	5.3	14.1	1135	4.6	85.5	105	116	57	0.106	
	d	11	29.5	1105	9.7	85	8.4	22	1250	6.5	86.5	6	16	1440	4.1	85.5	160	170	126	0.186	
160	c	7	19.8	560	12.1	80.5	5.4	15	635	8.3	81.5	4.2	11.4	725	5.6	83.5	63	70	25	0.075	1.3
	d	9.6	26.2	755	12.4	83.5	7.3	19.5	850	8.4	85	5.4	14.5	970	5.4	84.5	116	129	71	0.14	
	e	11.7	32	970	11.8	83	8.8	23.5	1080	7.9	85	6.2	17	1235	4.9	83	181	200	147	0.22	
191	c	10.5	30.2	505	20.2	79	8.2	22.7	580	13.8	82	6.2	17.3	665	9.1	81.5	150	170	65	0.344	3.5
	d	15.1	41	650	22.6	83.5	11.5	30.7	735	15.3	85	8.3	23	830	9.8	82	290	320	186	0.62	
	e	18.5	49.3	810	22.2	85.5	13.7	34.6	915	14.6	90	9.8	26.2	1035	9.2	84.5	430	480	360	0.805	
241	c	18	51	470	37.5	80.5	13.9	38	535	25.3	83.5	10.5	28.5	620	16.2	87	470	550	248	0.73	6
	d	23	63	600	37.5	83	17.2	47	685	24.5	83.5	12.2	34	795	15	81	810	940	610	1.17	
	e	28.5	73	810	34.2	89	20.5	53	910	22	88	14	37	1080	12.5	86	1090	1220	974	1.87	
250	c	24.5	66	455	53	84.5	18.7	50	520	35	85	14	37	615	22	86	740	875	393	1.51	9.5
	d	31	81	555	55	87	23.4	60	625	36.5	88.5	17	44.5	730	22.5	87	1160	1360	785	2.57	
	e	38	98	745	50	88	27.4	71	835	32	88	19.2	51	985	19	85.5	1820	2070	1650	3.88	
260	c	30	81	390	76	84	23.3	61	450	51	87	17.7	46	530	32.5	87.5	1110	1340	515	2.29	17
	d	42	106	505	80	86	30	78.5	570	52	87	22	58	670	32	86.5	1980	2280	1385	4.44	
	e	51	129	670	74	90	37	94	760	47	89.5	25	67	925	26.5	85	3130	3640	2530	6.1	
270	d	49	128	410	116	87	37	94	480	74	89.5	26.7	70	565	46	87	2860	3410	1955	5	25
	e	63	157	585	105	91	44	113	660	65	88.5	31.2	82	790	38.5	86.5	4620	5550	4130	9.35	
280	d	70	176	410	167	90.5	52	129	470	107	91.5	37.5	96	560	65	88	5580	6850	4020	14.8	45
	e	88	217	520	164	92	61	157	590	101	88.5	43	112	720	58	87.5	9340	11000	8720	18.5	
310	d	89	226	355	245	89.5	66	169	410	157	89	47.8	123	490	95	88.5	9400	11400	7000	19.7	100
	e	113	282	425	260	91	79	202	480	160	89	55.5	146	575	94	86.5	15050	18300	15000	30.5	

DH 型滑環附閉鎖三相交流捲揚電動機

型 DH	$\epsilon=15\%$ ED						$\epsilon=25\%$ ED						$\epsilon=40\%$ ED						C	GD ² kgm ²
	出力 kW	廻轉數 n	廻轉力 D	$\frac{D_{max}}{D}$	能率 η %	cos φ	出力 kW	廻轉數 n	廻轉力 D	$\frac{D_{max}}{D}$	能率 η %	cos φ	出力 kW	廻轉數 n	廻轉力 D	$\frac{D_{max}}{D}$	能率 η %	cos φ		
112 - 1500	11	1390	7.6	2	85	0.85	8	1425	5.45	2.3	86	0.83	4.8	1450	3.2	4.7	85	0.77	0.0006	0.44
122 - 1500	12.5	1390	8.5	2	86	0.86	10	1425	6.3	2.5	86	0.84	6.5	1450	4.5	3.8	87	0.78	0.0008	0.7
152 - 1500	16	1430	12.2	1.7	87	0.88	13	1445	8.9	2.4	88.5	0.87	10.5	1450	10.5	2	88.5	0.85	0.0012	1.4
112 - 1000	6	930	6.3	2.1	80	0.78	5	940	5.2	2.5	81.5	0.75	4	955	4.1	3.2	81.5	0.68	0.0004	0.44
122 - 1000	8	930	8.4	1.9	83	0.78	6.5	945	6.7	2.4	83	0.75	5	955	5.1	3.1	82.5	0.68	0.0005	0.8
132 - 1000	12	940	12	2.1	85	0.78	10	950	10.1	2.5	86	0.77	7	965	7	3.6	85	0.68	0.0006	1.2
152 - 1000	17	940	17	2.2	87	0.8	14	960	14	2.7	87	0.78	9.5	970	9.5	4	88	0.71	0.0007	2
162 - 1000	25	945	25.5	2	88.5	0.83	19	960	19.5	2.6	89	0.80	14.5	970	14.8	3.4	89	0.75	0.0008	3
182 n - 1000	31	950	32	2	90	0.83	24	965	24.5	2.6	90	0.81	17	975	17	3.7	90	0.75	0.0009	4.5
182 b - 1000	37	955	37	2	91	0.84	29	970	29	2.6	91	0.82	21	980	21	3.6	91	0.76	0.0009	5
202 n - 1000	45	965	46	2	91.5	0.84	36	970	36	2.6	91.5	0.82	27	980	27	3.4	91	0.79	0.001	7.5
202 b - 1000	53	965	53	2	92	0.86	41	970	41	2.6	92	0.83	32	980	32	3.3	92	0.80	0.001	9
222 n - 1000	63	970	62	2	92	0.86	50	975	49	2.5	92	0.85	40	985	40	3.1	92	0.82	0.0011	13
222 b - 1000	77	970	79	2	92.5	0.87	60	975	59	2.6	92.5	0.85	43	985	43	3.6	92.5	0.81	0.0013	16
132 - 750	7.8	695	10.5	2	81.5	0.73	6	705	8.2	2.6	82	0.69	4.5	715	6.2	3.4	81.5	0.60	0.0004	1
152 - 750	15	710	21	2	84	0.75	11	720	14.0	2.8	85	0.70	7.5	730	10.5	4	83	0.58	0.0005	2.5
162 - 750	20	710	27.5	2	86	0.77	15	720	20.3	2.8	87	0.73	11	730	14.7	3.8	85	0.68	0.0006	4
182 n - 750	26	710	35	2	87.5	0.80	20	720	27	2.6	88	0.77	13	730	17.7	4	87	0.70	0.0008	6
182 b - 750	31	715	42	2	89	0.81	24	725	32	2.6	89	0.78	16	735	21.2	3.9	89	0.70	0.0008	7
202 n - 750	38	720	50	2.1	90	0.83	28	725	37.5	2.7	90	0.80	20	735	26.5	3.9	90	0.74	0.0009	10.5
202 b - 750	48	720	61	2	90.5	0.85	33	730	44	2.8	91	0.80	22	740	29	4.3	91	0.74	0.0009	12
222 n - 750	57	725	76	2	91	0.85	40	730	54	2.8	91	0.82	30	740	39.5	3.8	91	0.77	0.0011	18
222 b - 750	66	725	89	2	91.5	0.85	50	730	67	2.7	91.5	0.83	34	740	45	4	91.5	0.78	0.0012	21
242 n - 750	85	730	114	2	92	0.86	60	735	80	2.9	92	0.83	40	740	53	4.4	91.5	0.77	0.0014	31
242 b - 750	100	730	134	2	92.5	0.86	70	735	92	3	92.5	0.84	46	740	60	4.6	91.5	0.79	0.0014	37
262 n - 750	115	735	152	2.1	92.5	0.87	78	740	103	3.1	92	0.84	49	740	64	5	91	0.78	0.0021	53
262 b - 750	142	735	190	2.2	92.5	0.87	90	740	120	3.5	92	0.84	55	745	73	5.7	91	0.78	0.0022	74
132 - 600	10	565	17.3	2	81	0.64	8	575	13.6	2.5	82	0.61	5.5	580	9.3	3.8	79	0.50	0.0004	2.3
162 - 600	16	570	27.5	1.9	83	0.67	12.5	575	21.3	2.4	85	0.64	8	585	13.4	3.9	83.5	0.50	0.0004	3.5
182 n - 600	21	575	35.5	2	86	0.67	16	580	27	2.5	86	0.64	11	585	18.3	3.8	85	0.50	0.0005	6
182 b - 600	26	580	44	2	87	0.67	20	585	33.5	2.6	87	0.64	13	590	21.5	4	86	0.50	0.0006	7
202 n - 600	33	580	55	2	88	0.70	25	585	42	2.6	88	0.66	15	590	25	4.4	87	0.50	0.0007	10.5
202 b - 600	41	580	69	2	88	0.70	28	585	46.5	3	89	0.64	17	590	28.5	4.8	87	0.45	0.0007	12
222 n - 600	52	580	87	2	91	0.72	37	585	61.5	2.8	91	0.66	26	590	43	4	90	0.60	0.0008	18
222 b - 600	61	585	102	2	91	0.72	46	590	76	2.7	91	0.67	29	590	48	4.3	90	0.60	0.0008	20
242 n - 600	70	585	116	2.2	92	0.76	50	590	83	3.1	91.5	0.68	31	595	51	5	89.5	0.55	0.001	30
242 b - 600	91	585	152	2	92	0.77	60	590	99	3.1	91.5	0.69	33	595	55	5.5	89.5	0.55	0.001	35
262 n - 600	112	590	185	2	92.5	0.82	75	590	124	3	92	0.73	44	595	72	5.1	91	0.60	0.0013	55
262 b - 600	131	590	217	2.1	92.5	0.82	85	595	140	3.2	92	0.71	53	595	88	5.2	91	0.60	0.0013	70
282 b - 600	143	590	235	2.6	93.5	0.74	110	595	181	3.4	93	0.70	62	595	103	6	91.5	0.55	0.002	125
292 - 600	160	595	264	3.3	93.5	0.72	130	595	214	4.1	93.5	0.70	70	595	117	7.5	92	0.55	0.0022	170

故に出力の實効値を次の様に計算する。

$$N_m = \begin{array}{r} (18^2 + 45^2 + 18 \times 45) \frac{10}{3} = 10530 \\ + 45^2 \times 26 = 52650 \\ + 18^2 \times 15 = 4860 \\ + (18^2 + 10^2 + 10 \times 18) \frac{3}{5} = 1007 \\ + 23^2 \times 26 = 20384 \\ + 29^2 \times 14 = 11774 \\ \hline 101205 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$N_m = 32.5 \text{ kW}$$

表には 40% ED までの電動機より含まれて居らぬから茲に見出された出力即ち $N_m = 32.5 \text{ kW}$ は 48% ED の時に發表されねばならぬものである、故に更に 40% ED に計算し直さねばならぬ。斯くする事に由り適當なる電動機を撰出する事が出来るのである。

$$N_m' = \frac{N_{48\%}}{1 - k(\epsilon_x - 40)} = \frac{32.5}{1 - 0.02(48 - 40)} = \frac{32.5}{0.84} = \underline{\underline{38.7 \text{ kW}}}$$

表に由れば型 DH 222n-1000 は 40% ED の時に出力即ち $N_0 = 40 \text{ kW}$ を持つて居る。此處に於て毎時の行程數は次の様である。

$$Z = \frac{3600}{200} = 18$$

故に出力を尙ほ計算し直さねばならぬ。

$$N_{18} = N_0(1 - C.Z) = 40(1 - 0.0011 \times 18) = \underline{\underline{39.2 \text{ kW}}}$$

此處に於て $N_m' < N_{18}$ となる

故に電動機はその發熱に關し満足する。

此の電動機の起動廻轉力は次の様に計算する。表に由れば

$$D_{m.v} = 123 \text{ mkg}$$

要求は

$$D_A = 2.5 \frac{N}{n} \cdot 975 = 2.5 \times \frac{45}{950} \times 975 = 115 \text{ mkg}$$

故に起動に對しても満足する。(了)



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。