Dr. Hassan Issa
Dr. Aliaa Hamadi
Lect. Mustafa Ayad



Power Shovels

المجرفات الآلية

It is one of the types of equipment that have towers. It is to be used for excavating and loading soil into trucks, carts or movable belt in large quantities and when it is a relatively large depth of drilling or when the soil and gravel is rigid or to be stacked with mud which can not be easily excavated by other types of equipment. This machine can excavate and load all types of soil except rocks.

وهي من انواع المعدات ذات الابراج و تستعمل في حفر التربة و تحميلها في شاحنات او عربات او حزام ناقل بكميات كبيرة وعندما يكون عمق الحفر كبير نسبيا او عندما تكون التربة حصوية ومتصلبة او طينية مرصوصة لايمكن حفرها بسهولة بانواع اخرى من المعدات. .تتمكن هذه الالية من حفر وتحميل التربة بانواعها عدا الصخور

❖ *Optimum Depth of Cutting* *الارتفاع الامثل للقطع*

It is the height which refers to the shovel's highest productivity when to fill the backet without any extra power provided by the machine. This height changes with the type of the soil and the size of the backet. Table 1 shows the optimum depth of cutting and ideal productivity for the mentioned shovels and with various types of soil.

وهو الارتفاع الذي يعطي اعلى انتاجية للمجرفة وعنده يمكن ملئ المغرفة دون اي قوة اضافية تسلطها الالية. ويتغير هذا الارتفاع مع نوعية التربة وحجم المغرفة. الجدول 1 يبين الارتفاع الامثل والانتاجية المثالية لكل من المجرفات المذكورة ولمختلف انواع التربة.

Dr. Hassan Issa
Dr. Aliaa Hamadi
Lect. Mustafa Ayad

❖ *Productivity of Power shovels* *إنتاجية المجرفات*

The productivity of any shovel, which is calculated in cubic meters and determined of the bank volume within a time scale, depends on the following factors:

1. **Class of the material excavated.**
2. **Depth of cutting.**
3. **Angle of swing.**
4. **Job conditions.**
5. **Management conditions.**
6. **Size of hauling units.**
7. **Skill of the operator.**
8. **Physical condtions of the shovel.**

تحسب انتاجية اي مجرفة بالامتار المكعبة في الساعة محسوبة بمقياس الضفة وتتاثر انتاجية اي مجرفة آلية بعدة عوامل منها:

1. **نوع المادة**
2. **ارتفاع القطع**
3. **زاوية الدوران**
4. **ظروف العمل**
5. **ادارة المشروع**
6. **حجم الاليات الناقلة**
7. **مهارة المشغلين**
8. **حالة وهيئة المجرفة**

❖ *Angle of Swing* *زاوية الدوران*

The horizontal angle estimated in degrees between the status of the backet while excavating and time during unloading. The total work cycle time for the backet includes excavating and swing to the subject of the discharge and then discharge and return to the status of excavating.

Conversion coefficient factor of Table 2. Where the percentage of optimum depth = (real height of cutting \ optimum depth of cutting in table 1) × 100%

Conditions coefficient of Table 3

the expected productivity of the shovel is calculated by multiplying the ideal shovel's productivity × conversion coefficient factor × conditions coefficient.

الزاوية الافقية مقدرة بالدرجات بين وضعية المغرفة اثناء الحفر ووضعيتها اثناء التفريغ. ان الوقت الكلي لدورة المغرفة يشمل الحفر والدوران الى موضع التفريغ ومن ثم التفريغ والعودة الى وضعية الحفر.

معامل التحويل من جدول 2 ، حيث ان النسبة المئوية للارتفاع الامثل = [ارتفاع القطع الحقيقي \ الارتفاع الامثل للقطع جدول 1] × 100%

معامل الظروف من جدول 3

وتحسب الانتاجية المتوقعة للمجرفة الالية من حاصل ضرب الانتاجية المثالية × معامل التحويل × معامل الظروف.

ملاحظات:

1. ***الوقت الكلي لدورة المغرفة يشمل الحفروالدوران الى موضع التفريغ والتفريغ والعودة الى وضعية الحفر.***
2. ***هناك factor يعتمد على النسبة المئوية للارتفاع الامثل و زاوية الدوران يجب ان يضرب في الانتاجية المثلى.***
3. ***هناك factor يعتمد على ظروف الموقع وظروف ادارة العمل يجب ان يضرب في الانتاجية المثلى.***
4. ***يجب ان تضرب الانتاجية المثلى في معامل التشغيل اوكفاءة التشغيل.***
5. ***من جدول 2 يتم ايجاد الارتفاع الامثل للقطع والانتاجية المثلى وذلك اعتماداً على حجم المجرفة ونوع التربة.***
6. ***من جدول 3 يتم ايجاد عامل يعتمد على النسبة المئوية للارتفاع الامثل***
7. ***من جدول 4 يتم ايجاد عامل يعتمد على ظروف الموقع وادارة العمل.***

يتم ايجاد الانتاجية الحقيقية للحفارة بضرب الانتاجية المثلى في معامل التشغيلين المشار اليهما في 2 و 3 بالاضافة الى معامل التشغيل أو كفائة التشغيل

Dr. Hassan Issa
Dr. Aliaa Hamadi
Lect. Mustafa Ayad

Ex / At a construction project, a power shovel was used with number of trucks as the following:

Truck		Power shovel	
4.6m^3	Size	0.8 m^3	Size
20 min	Cycle time	Solid	Soil type
50 min/hr	Operation Factor	2.25 m	Depth of cutting
		75°	Angle of swing
		Medium	Site Conditions
		Good	Management Conditions

Find the following:

1- the expected productivity for the shovel.
2- the number of trucks required to transfer the soil.

Solution:

1)

From table 1, the optimum depth of cutting = 2.7 m

So, the ideal productivity = 111 m^3/hr

The percentage of optimum depth =(2.25/2.7) × %100 = 83.33%

From table 2, the conversion coefficient factor = 1.04 (approx.)

From table 3, Site and Management conditions factor = 0.69

Then, the expected productivity = 0.69 × 1.04 × 111 = 79.65 m^3/hr

2)

Number of work cycles in one hour =50 /20 = 2.5 cycle

Productivity of one truck per hour = 2.5 × 4.6 = 11.5 m^3/hr

The number of trucks required to transfer the soil = 79.65 /11.5= 6.93 = 7

Dr. Hassan Issa
Dr. Aliaa Hamadi
Lect. Mustafa Ayad

Shovel Size حجم المجرفة ، متر مكعب									نوع المادة Type of the Soil
2.0	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	
2.6 310	2.4 271	2.2 245	2.1 218	2.0 190	1.8 157	1.6 126	1.4 88	1.1 65	تربة مزيجية او رملية طينية Sandy muddy Soil
2.6 298	2.4 252	2.2 229	2.1 206	2.0 176	1.8 153	1.6 118	1.4 84	1.1 61	رمل وحصى Sand & Gravel
3.4 268	3.1 229	2.9 206	2.8 183	2.6 160	2.4 134	2.1 103	1.7 73	1.4 54	تربة عادية جيدة Normal type of Soil
4.1 236	3.7 202	3.5 180	3.3 156	3.0 137	2.7 111	2.4 84	2.1 57	1.8 38	تربة صلبة وقاسية Solid Soil
— 210	— 175	— 156	— 137	— 118	— 95	— 72	— 46	— 30	صخور مكسرة بالتفجير بشكل جيد Well Crushed Rocks
4.0 175	3.7 141	3.5 125	3.3 110	3.0 91	2.7 72	2.4 53	2.1 30	1.8 19	تربة لزجة رطبة Wet Soil
— 149	— 122	— 107	— 88	— 73	— 57	— 38	— 19	— 11	صخور مكسرة بالتفجير بشكل رديء Badly Crushed Rocks

Table 1 - Ideal Productivity for Optimum Depth of Cutting

Dr. Hassan Issa
Dr. Aliaa Hamadi
Lect. Mustafa Ayad

Angle of Swing زاوية الدوران (درجة)							النسبة المئوية للارتفاع الامثل Percentage of Optimum Depth
180	150	120	90	75	60	45	
0.59	0.65	0.72	0.80	0.85	0.89	0.93	40
0.66	0.73	0.81	0.91	0.96	1.03	1.10	60
0.69	0.77	0.86	0.98	1.04	1.12	1.22	80
0.71	0.79	0.88	1.00	1.07	1.16	1.26	100
0.70	0.77	0.86	0.97	1.03	1.11	1.20	120
0.66	0.73	0.81	0.91	0.97	1.04	1.12	140
0.62	0.67	0.75	0.85	0.90	0.96	1.03	160

Table 2 – Conversion Coefficient Factor for Percentage of Optimum Depth with an Angle of Swing

Management Conditions ظروف ادارة العمل				ظروف الموقع Site Conditions
رديئة	متوسطة	جيدة	ممتازة	
0.70	0.76	0.81	0.84	ممتازة
0.65	0.71	0.75	0.78	جيدة
0.60	0.65	0.69	0.72	متوسطة
0.52	0.57	0.61	0.63	رديئة

Table 3 - Coefficient Factor for Site and Management Conditions

Dr. Hassan Issa
Dr. Aliaa Hamadi
Lect. Mustafa Ayad

Examples on Using the Performance Chart

Ex1/ By using the Performance Chart (Figure-1), find the drawbar pull and the highest speed for a tractor with the following specifications:

- Total for the tractor, loaded = 68000 Kg
- Grade Resistance = 5%
- Rolling Resistance = 3%

Also, find the maximum gradability that tractor could go up loaded.

Solution

Total resistance of Rolling & Grading = 5% + 3% = 8%

From the performance chart with (T.W = 68 ton, T.R = 8%) we find the following:

The tractor moves at 3rd gear with a speed of 16 km/hr and drawbar pull power of 5500 kg

In order to find the maximum gradability the tractor could go up:

On the highest point of the 3rd gear curve and with Total Weight of 68 ton, Total Resistance is 9%

So the Max grade the tractor could go up = 9% - 3% (R.R) = 6%

H.W

1/ By using the Performance Chart (Figure-2), find the drawbar pull and the highest speed for a crawler tractor which draws 53000 Kg weight upward a road with 6% and rolling resistance of 50 Kg/ton.

2/ A tractor is drawing a scraper. By using the Performance Chart (Figure-2), find its maximum gradability (the maximum grade the tractor could move on going upward with the towed scraper). Use the following information:

Tractor weight = 25.25 ton, Scraper weight = 50.75 ton, engine power for the tractor = 15300 Kg (at the 1st gear), rolling resistance for both the tractor and the scraper = 75 Kg/ton.

Dr. Hassan Issa
Dr. Aliaa Hamadi
Lect. Mustafa Ayad

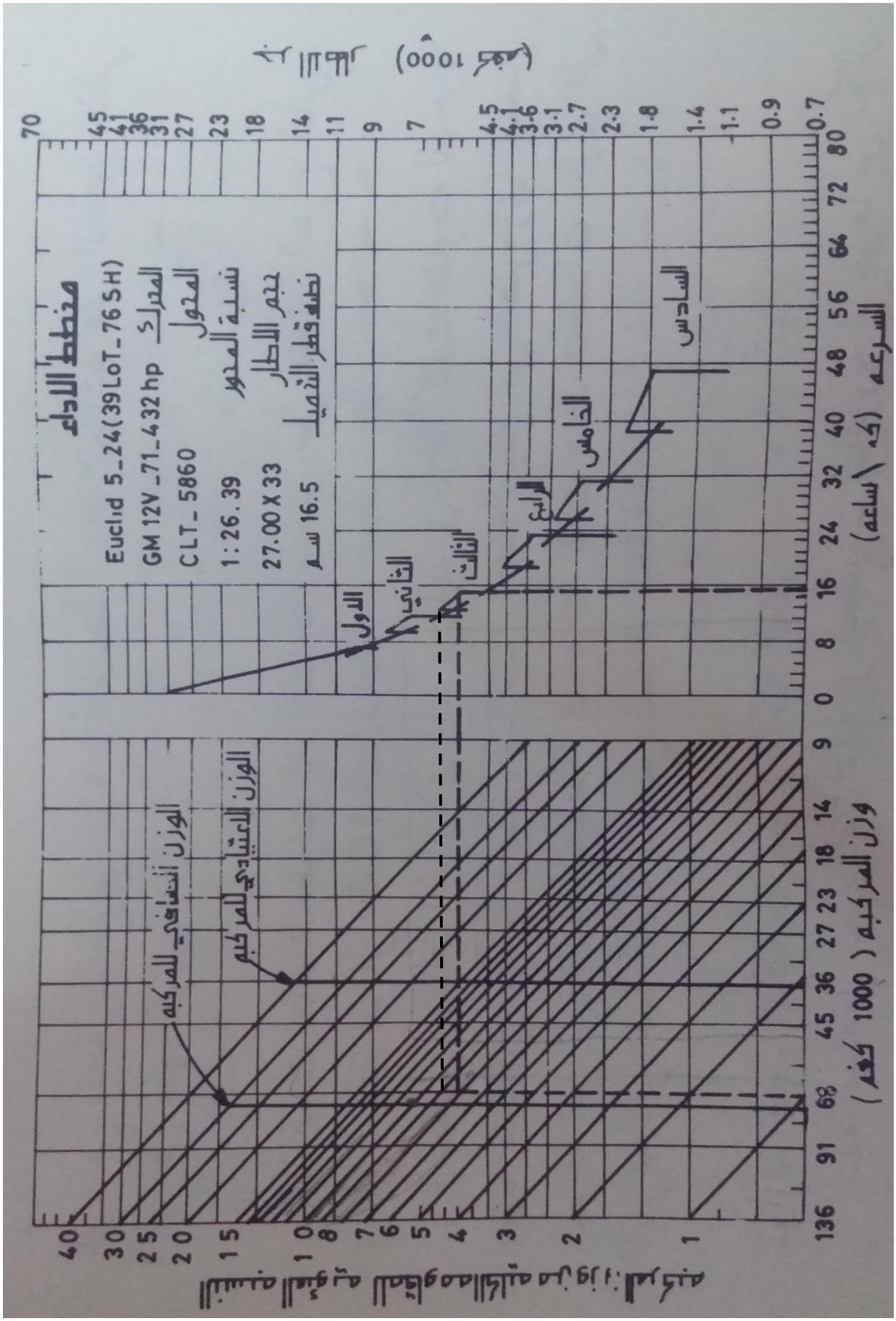

Figure - 1

Dr. Hassan Issa
Dr. Aliaa Hamadi
Lect. Mustafa Ayad

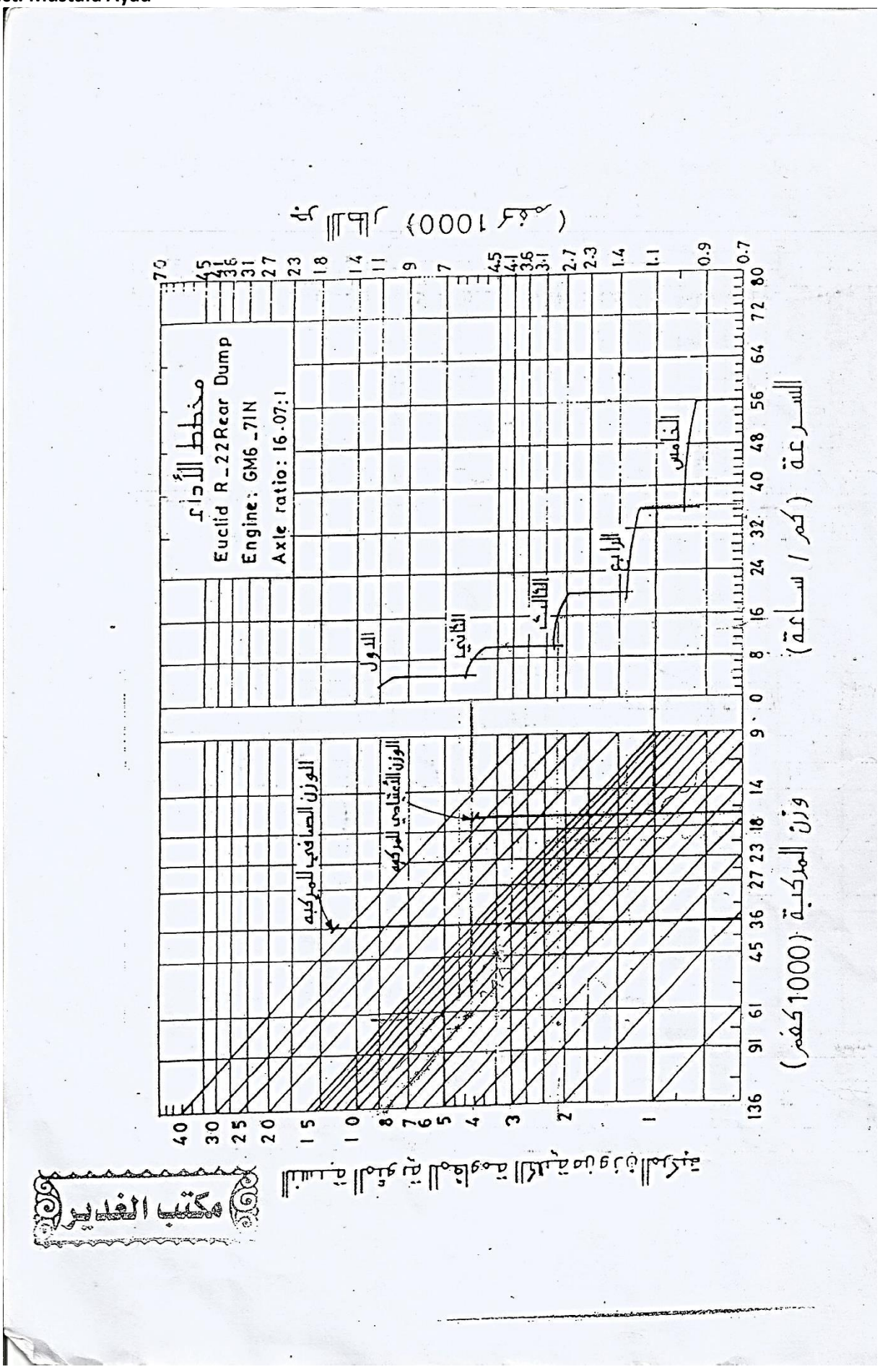

Figure - 2