

18.9.6

實習報告

安川電機、及小倉院軍造兵廠

1943

機械工學科

藤田哲也

ERSTER TEIL

!!!ÜBER DEM STOSS DER FEDER. !!!

(Forschungsinstitut von Yasukawa-denki)

1943 März

L1. Vorwort

Die Feder hat ihre haupte Anwendung meist in der Stossbesänftigung, aber es gibt keine Berichte auf ihrem Stoss. Diesmal, bei der praktik an diesem Institut, habe ich ein Film nach der Kamera für Zeitraffer und Serienaufnahme gesehen.

Er ist mit der punktweisen Aufnahme der Formänderung der Feder bestehen, und es beträgt etwa 1000 Aufnahme pro Sekunden.

Da kann man ^{her} (nach) ^{auf} diesen Photographien die punktweisen Verschiebungen der Feder und des Fallkörpers gut sehen.

^{zuerst} Erst habe ich jedes Bild mit der Vergrösserungskamera vergrössert, und ^{nächster} ^{nachher} von diesen Bilder her den praktischen Mechanismen des Stoss genommen.

L2. Inhaltverzeichnis

- (A) Feder und ihre Beschaffenheiten.
- (B) Stoss- und Aufnahmevorrichtungen.
- (C) Verschiebungskurve der Feder.
- (D) Geschwindichkeitskurve des Fallkörpers.
- (E) Kräfte auf dem Körper.
- (F) Energie des Fallkörpers.
- (G) Elastische Schwingung der Feder.
- (H) Ermittlung der Kräfte nach der Piezo-elektrizität.

(A) Feder und ihre Beschaffenheiten.

Abb. 2 zeigt schematisch die Grösse der Feder. *Abmessungen*
 Es ist in dem naturlichen Massstabe geschrieben, und *Zickmet*
 die Grösse sind:

Länge der Feder..... 32 m.m.
 " Äusserer Durchmesser..... 12.2 m.m.
 Innerer Durchmesser..... 9.8 m.m.
 Windungszahlen..... 12

Um die Kraft - *F* - Formänderung Kurve zu nehmen, muss diese Feder eine Statische Beanspruchung am oberen Ende versetzen werden.

Nach der Experiment ist die der Beanspruchung 1kg entsprechende Formänderung 7 m.m. und da muss d_xer Wert $1/l = 7/32 = 0.22$ sein.

Da ist die Transformation dieser Feder0.22 /kg oder 7 ~~kg~~ *W* / m.m./kg.

Noch mehr im Gebiete dieser Messungsfehler, gibt es ein gerades Verhältn~~is~~is zwischen Transformation und der entsprechenden Kraft. Und solange man auf dieser Feder mit der statischen Beanspruchung versetzt, muss diese Verhältnisse bleibend erhalten.

Wir haben das zur Maximum-verkürzung der Feder erforderliche Gewicht ~~B~~beansprucht, und es war nur 2 kg.

Wird die Beanspruchung über diese Grenze versetzt, so verliert diese Feder ihrer Wirkung als einem ~~Bean-~~ Besänftigungsmaterial.

Und naturlich zur kleinen Verkürzung eine sehr grossen Widerstandskraft entsprechen.

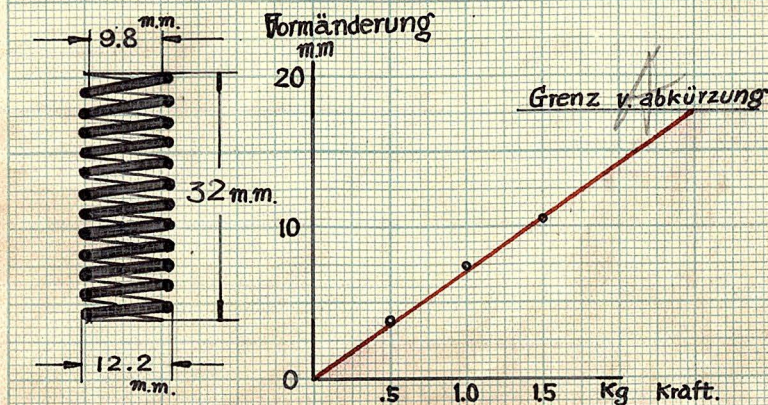


Abb 2. Feder im natürlichen Maßstabe, und ihre Beschaffenheiten.

Dies war nur die Beschaffenheit nach der statischen Kraft, und da dynamisch, ist es nicht immer gleich.

Im dynamischen Falle entsteht es eine elastische Schwingung der Feder, so wird die Kraft-Transvormation Kurve von der statischen Ermittlung ein wenig entfernen.

Aber dies kann nicht in meiner zukünftigen Wissenschaften bestimmen werden.

Stossvorrichtungen.

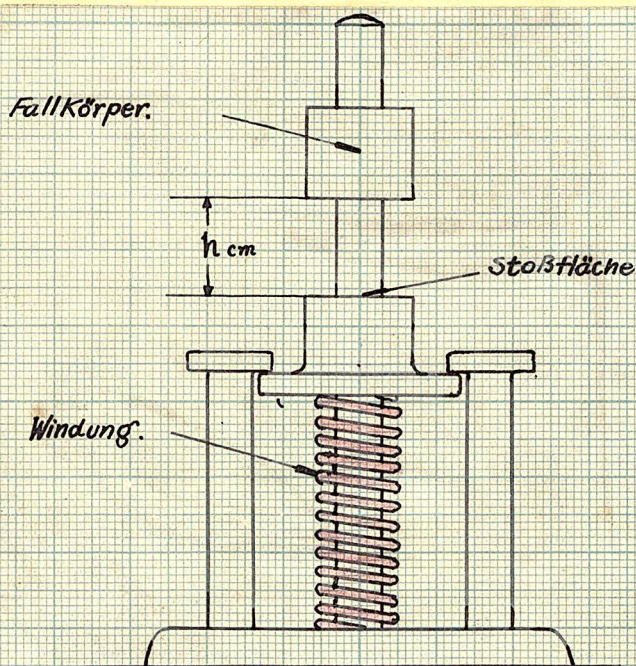


Abb 3. Stossvorrichtung.

Abb.3 zeigt die Stossvorrichtung der Feder, und sie hat am seinen oberen Ende eine Stoßfläche und senkrecht zu dieser steht Fläche, ein kleiner Stab durchs Zentrum der Feder und des Fallkörpers.

Fallkörper ist einer Zylinder von Eisen und dies war

mit dem Eisenstabe durchgestossen.

Dieser Fallkörper kann sich leicht am Stabe bewegen.

Lässt man diesen Körper von der Höhe h cm her fallen, und wird auf dieser Stossfläche eine Stosskraft ausgeübt, so zeitlich verschiebt sich die Feder.

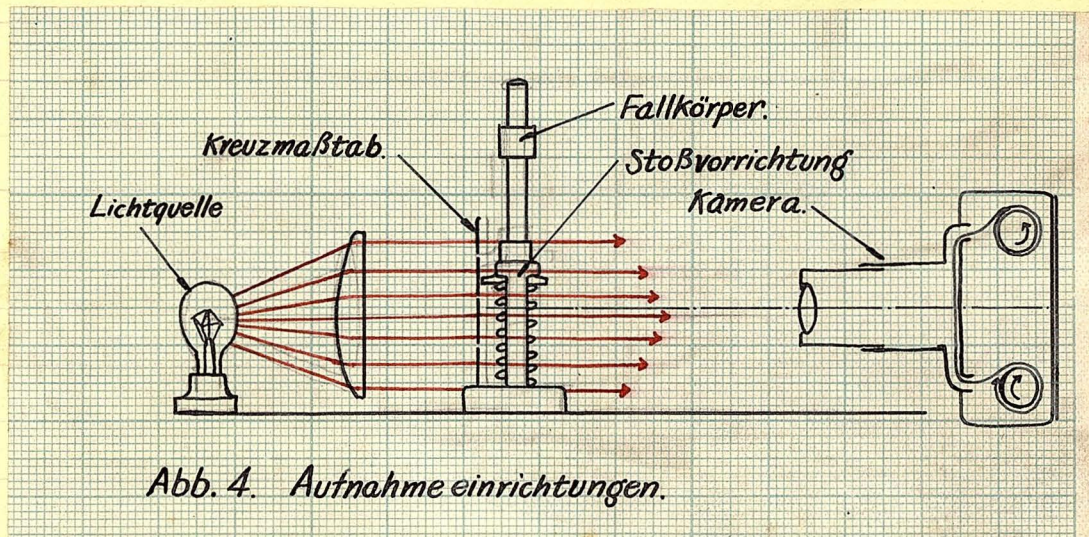


Abb. 4 zeigt eine Aufnahmeeinrichtung dieses Experiments.

Um eine für die photographische Aufnahme genügend helle Beleuchtung zu erhalten, änderten wir das Licht von der Lichtquelle mit einer Sammellinse in einem parallelen Strahlenbündel, in dem wird die Stossvorrichtung gesetzt.

Vor dieser Vorrichtung stand ein Kreuzmassstab, und wir können dieses Bild im Film gut sehen.

Man kann auf diesem Film mit dem Messmikroskop genau die Abweichung der Feder von der Ruhelage bestimmen.

Hierbei ist es vorausgesetzt, dass die photographische Aufnahme in eine so kurzen Zeit erfolgt dass man nicht die Verschiebung der ~~Zeitpunkt~~ Zeigekante sehen kann.

Serienaufnahme der Feder.

Abb.

EIN STOSS AUF DIE FEDER

Nach der Kamera für Zeitraffer und Serienaufnahme zu YASUKAWA.



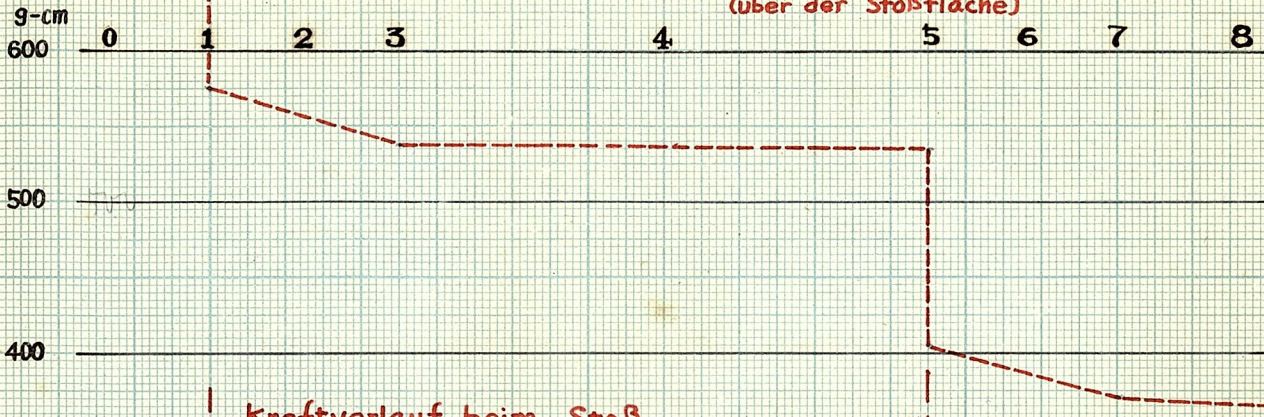
(C) Verschiebungskurve der Feder.

(D) Geschwindigkeitskurve der Feder.

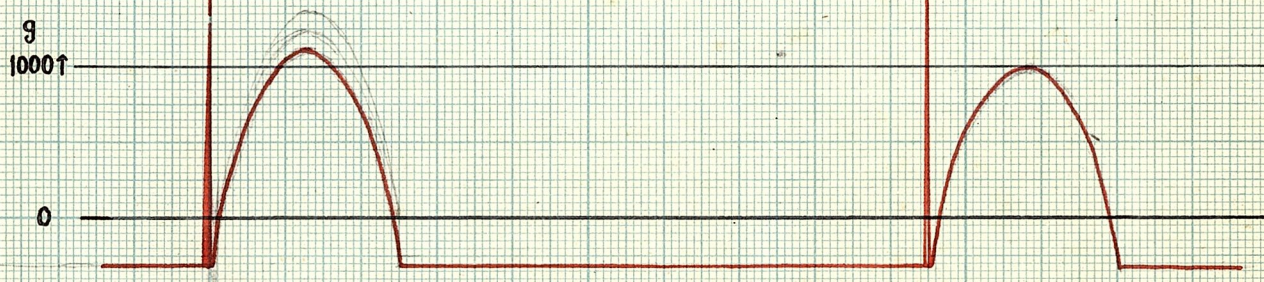
(E) Kräfte auf dem Körper

(F) Energie des Fallkörpers.

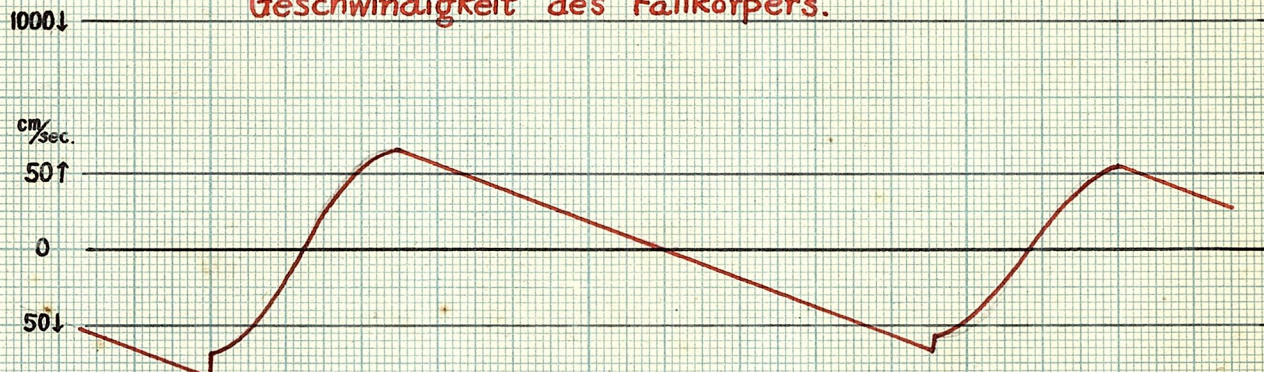
Änderung der ganzen Energie des Fallkörpers. (über der Stoßfläche)



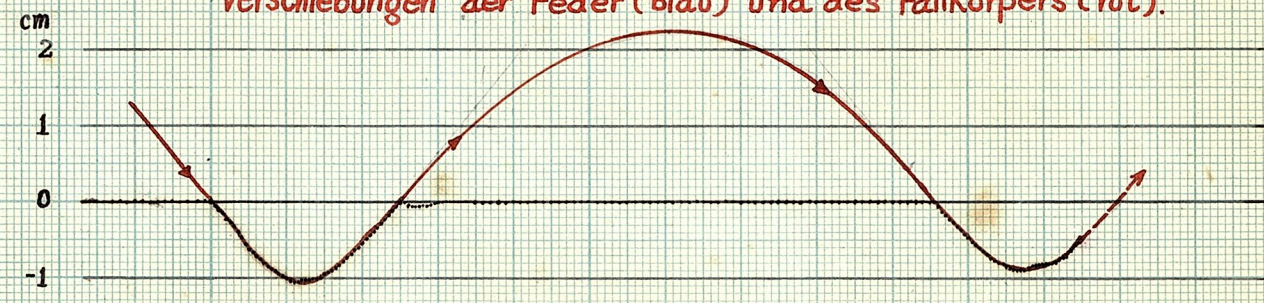
Kraftverlauf beim Stoß.



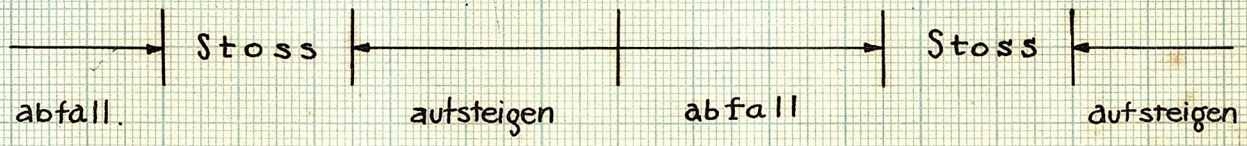
Geschwindigkeit des Fallkörpers.



Verschiebungen der Feder (blau) und des Fallkörpers (rot).



Nachschriften.



(G) Elastische Schwingung der Feder.

Nach dem Stoss der Fallkörper kommt es eine schwingung gestoßener Feder voraus.

Dies ist die elastische Schwingung der Feder. Die Phenomenon kann nicht mit der Serienaufnahme bestimmen werden, und man muß für diesen Zwecke, den "Rikensche Methode" anwenden. Es war schon nach dem Mr Ootuka ermittelt.

(E) Ermittlung der Kräfte nach dem Piezo

Nach der Gang von Yasukawa Elektrischen Gesellschaft spricht ich zu Ootuka die Zusammenausnützung der Piezo zu ihrer Experimente. Da war es sehr interessant.

Siehe also ihres Bericht.

マグネット

ブレーキ

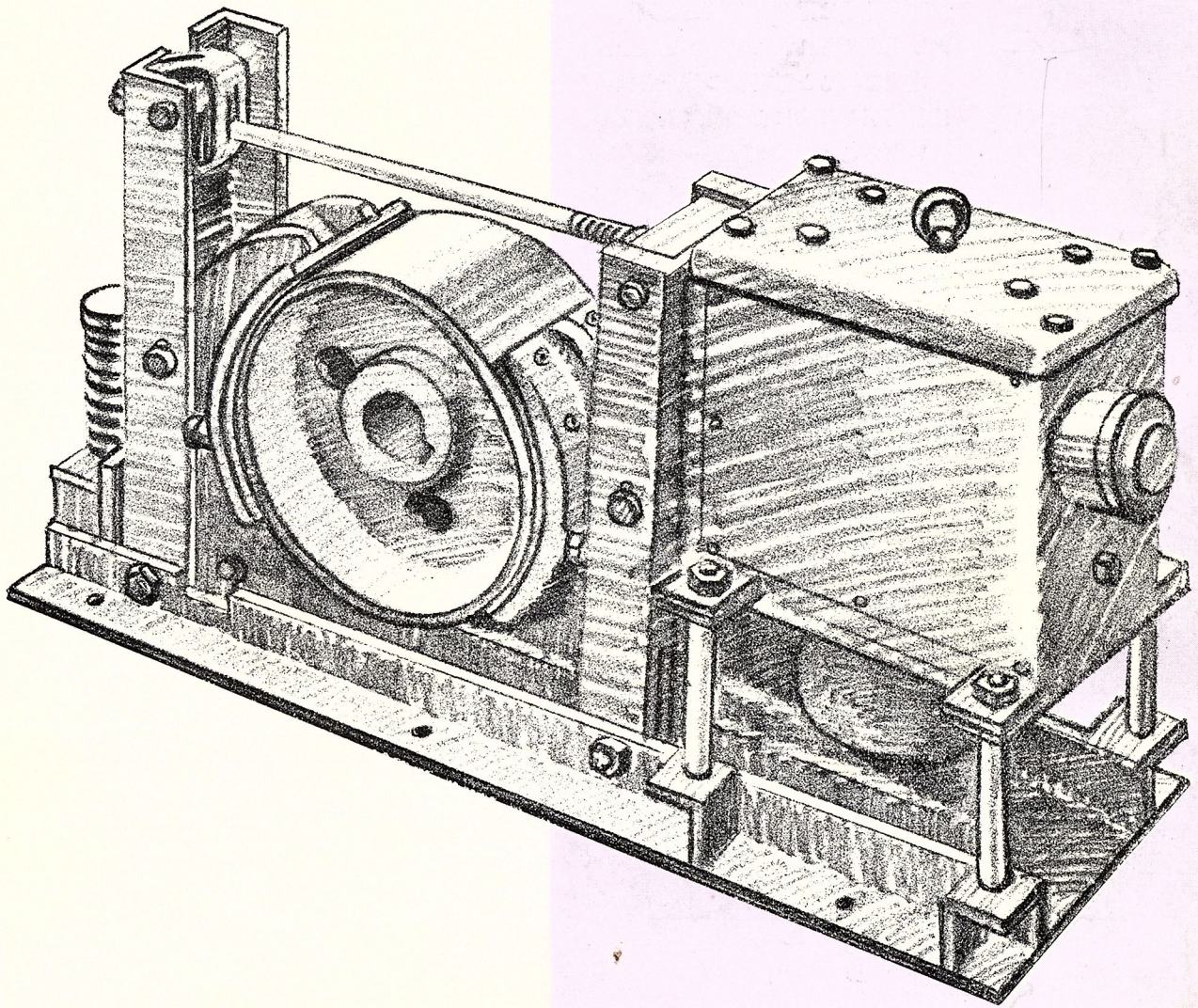
安川電機

1943

交流電磁ブレーキ

QML 型 (单相)

QSF 型 (3相)



株 式 會 社

安川電機製作所

型-1263

昭和 15-7 サ 2000©-1

1 用途

専ら起重機運轉3相誘導電動機用として設計したもので、過激かつ頻繁なる使用によく耐え、敏速、確実に動作します。

2 構造

構造が簡単、しかも頑丈で、取付や調整に面倒がなく、修理、点検も容易です。

3 動作

電磁線輪は電動機巻線と並列に接続して使用するもので、開閉器を閉じると電磁線輪は励磁せられ、プランジヤを吸上げ制動靴をゆるめます。同時に電動機は起動します。電流を切ると電動機の停止と共に消磁せられ、プランジヤは落下し、その自重あるいは制動バネの力によつて制動靴を締め、強大な制動力を出します。

いわゆるセーフサイドブレーキですから、その信頼度の高いことは申すまでもありません。

QSF型には衝撃の緩和用として空気制動壺を備えています。

標準定格

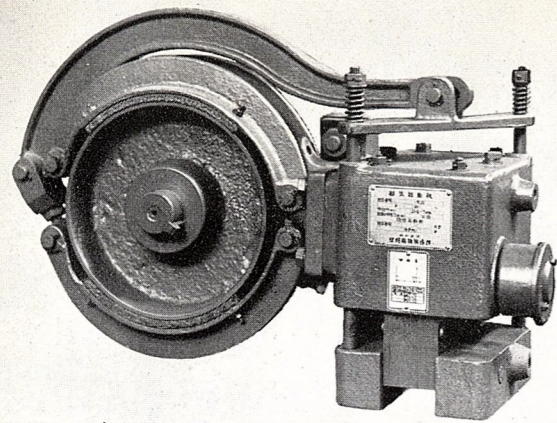
I 時間定格

相	電磁ブレーキ 型式-番號	最大 制動回轉力 kgm	電 磁 石							電源變壓器 の 容 量 kVA
			型式-番號	吸 引 力 kg	プランジヤ 自 重 kg	最大衝程 mm	電 壓 V		容 量 kVA	
							50 ~	60 ~		
單 相	QML-201	8	QAL-15	8	8	40	200	220	0.5	1
	QML-211	15	QAL-15	8	8	40	200	220	0.5	1
	QML-122	30	QAL-21	16	16	40	200	220	1.5	3
3 相	QSF-103	50	QAF-51	40	12	50	200	220	2.8	5
	QSF-113	100	QAF-61	50	17	60	200	220	3.5	5
	QSF-123	160	QAF-71	75	34	60	200	220	4.5	7.5
	QSF-133	250	QAF-71	75	34	60	200	220	4.5	7.5
	QSF-144	380	QAF-81	120	47	60	200	220	6.5	10

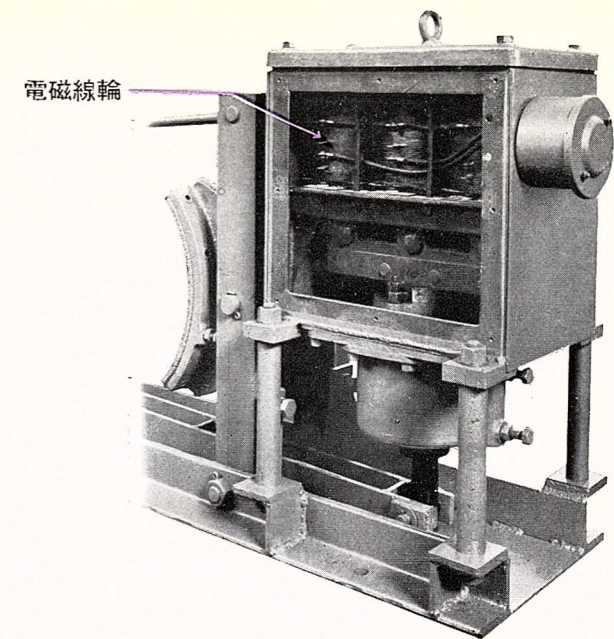
連続定格

相	電磁ブレーキ 型式-番號	最大 制動回轉力 kgm	電 磁 石							電源變壓器 の 容 量 kVA
			型式-番號	吸 引 力 kg	プランジヤ 自 重 kg	最大衝程 mm	電 壓 V		容 量 kVA	
							50 ~	60 ~		
單 相	QML-201	8	QAL-15	8	8	40	200	220	0.5	1
	QML-211	15	QAL-15	8	8	40	200	220	0.5	1
	QML-222	20	QAL-25	10	10	40	200	220	0.65	2
3 相	QSF-203	35	QAF-55	25	12	50	200	220	0.8	3
	QSF-213	65	QAF-65	30	17	60	200	220	1.0	3
	QSF-223	100	QAF-75	45	34	60	200	220	1.3	5
	QSF-233	150	QAF-75	45	34	60	200	220	1.3	5
	QSF-244	240	QAF-85	75	47	60	200	220	2.2	7.5

- 1 QML型はERT型 起重機電動機に取付ける場合は、電動機取付型になっています。(ER-252B型に取付ける場合に限り、ブラケットを追加して床上取付型に致します)
- 2 QSF型は全部床上取付型です。
- 3 QAL型の電磁石には空気制動壺を取付けられないものを標準と致しますが、御要求によりこれを取付けることもできます。
- 4 QAF型電磁石は全部空気制動壺付です。
- 5 QML-201 および QML-211 はI時間定格、連続定格のいずれにも使用出来ます。



QML 型 (単相)



電磁線輪

ボールバルブ

衝程調整 ナット
 ランジの衝程を調整し、ライニングの磨耗に対して補正を行います。

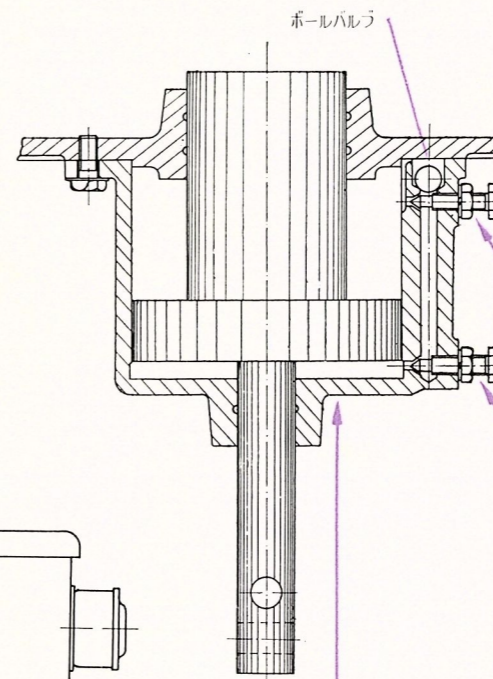
制動回転力 調整ナット
 ネームプレートに打込の制動回転力の値に調整したマークがブレーキポストに附しており、バネ座の指針がこのマークを指すように調整してあります。

制動 バネ
 電磁石が消磁されると、制動バネは働いて制動靴を制動胴に押しつけ、強力な制動作用を行います。
 電磁石が励磁されると、制動室の動作を助けて適宜な時限を興え、圓滑な制動ゆるめを行います。

調整 ボルト
 制動胴と制動靴との間隙調整用

制 動 靴
 たぐ一本のピンでポストに取付けてあり、制動胴に対して自己調整をなし、緊密な接触を保ちます。
 制動ライニングは耐熱、耐濕性で磨耗の極めて少い特殊のアスベスト材料を選び、頻繁な制動に対して充分な耐久性を持たせています。

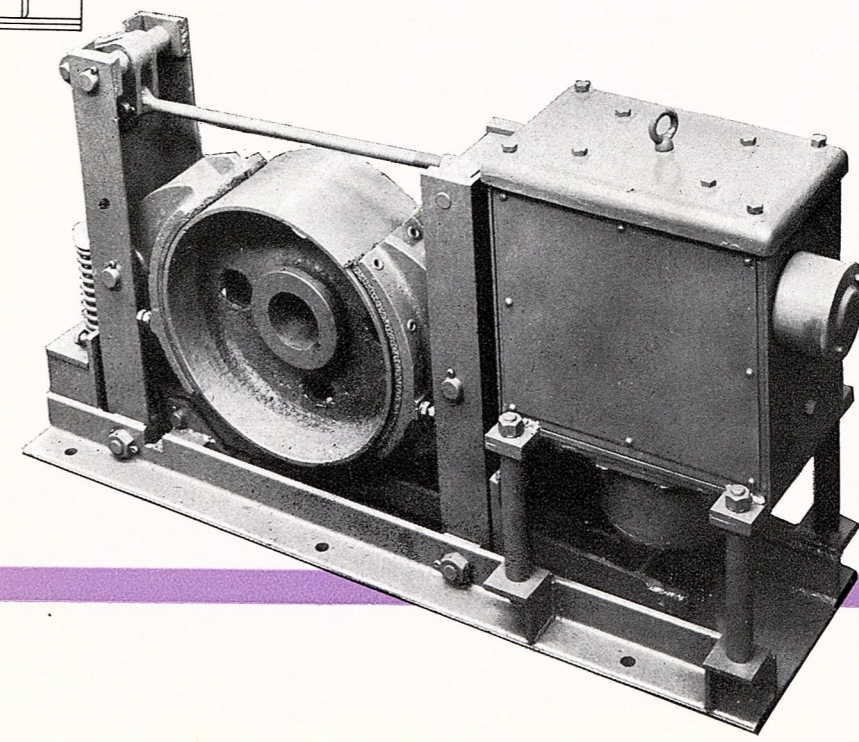
間隙調整 ボルト
 制動胴と制動靴との間隙を左右が均一となるよう調整します。



空気制動室
 電磁ブレーキが作動の際、適宜な時限を興えて衝撃を緩和し、圓滑な制動作用を行います。

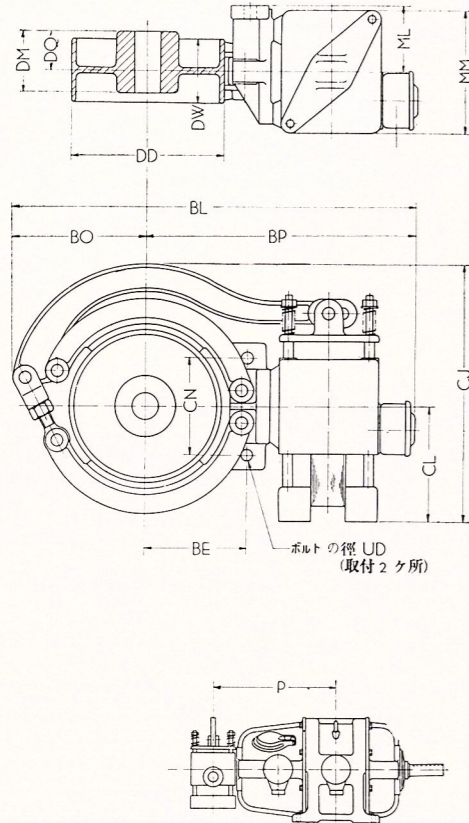
制動ゆるめ (ランジの上昇)の際のランピング作用調整バルブ

制動 (ランジの下降)の際のランピング作用調整バルブ



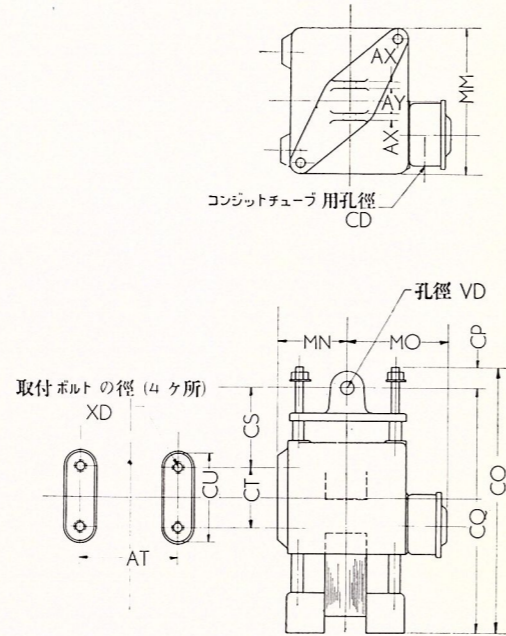
QSF 型 (3 相)

型式番號 **QML 201-122**
QML 201-222



寸法を變更する事が有りますから
御注文の際は更に確定寸法圖提出
致します。

型式番號 **QAL 15-21**
QAL 15-25



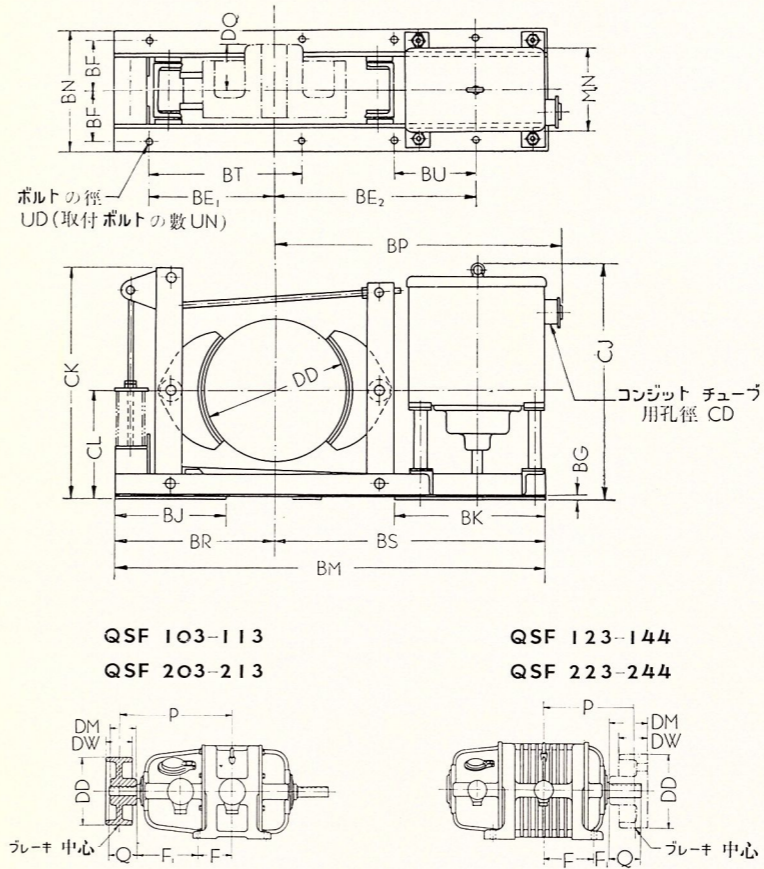
電磁 プレーキ

型式-番號		寸 法 mm													重量 kg		
1時間定格	連続定格	BE	BL	BO	BP	CJ	CL	CN	DD	DM	DQ	DW	ML	MM		p	UD
QML-201	QML-201	118	520	160	360	345	165	140	170	76	55 53	75	100	180	400 453	5/8"	40
QML-211	QML-211	147	590	195	395	395	165	146	220	98	53	90	100	180	513	5/8"	50
QML-122	QML-222	166	665	210	455	435	195	150	250	113	58	100	110	220	548 568	3/4"	70

電 磁 石

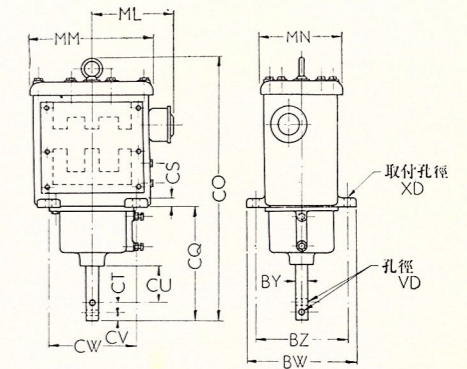
型式-番號		寸 法 mm														重量 kg	
1時間定格	連続定格	AT	AX	AY	CD	CO	CP	CQ	CS	CT	CU	MM	MN	MO	VD		XD
QAL-15	QAL-15	120	10	28	28	325	25	300	98	75	115	180	85	130	16	5/8"	28
QAL-21	QAL-25	132	10	28	28	350	35	315	100	80	130	220	107	140	16	5/8"	42

型式番號 **QSF 103-144**
QSF 203-244



寸法を變更する事が有りますから
御注文の際は更に確定寸法圖提出
致します。

型式番號 **QAF 51-81**
QAF 55-85



孔の太さ mm	コンジット チューブ の太さ
28	公稱太さ 3/4" (1分厚)
	外 径 1" (5厘厚)
44	公稱太さ 1 1/4" (1分厚)
	外 径 1 1/2" (5厘厚)

電磁 プレーキ

型式-番號		寸 法 mm													重量 kg	
1時間定格	連続定格	BE ₁	BE ₂	BF	BJ	BG	BK	BM	BN	BP	BR	BS	BT	BU		CD
QSF-103	QSF-203	280	455	105	280	12	310	945	265	660	355	590	—	—	28	640
QSF-113	QSF-213	340	520	120	300	12	340	1070	305	740	410	660	430	—	28	715
QSF-123	QSF-223	420	640	155	355	15	470	1345	375	945	500	845	520	—	44	810
QSF-133	QSF-233	505	880	115	300	15	530	1570	300	1120	550	1020	765	320	44	810
QSF-144	QSF-244	540	910	130	500	21	570	1620	330	1130	580	1040	400	360	44	915

電 磁 石

型式-番號		寸 法 mm													重量 kg
1時間定格	連続定格	CK	CL	DD	DM	DQ	DW	F	F ₁	MN	p	Q	UD	UN	
QSF-103	QSF-203	545	280	310	145	100	130	185	375	200	600	155	5/8"	4	160
QSF-113	QSF-213	615	320	370	150	110	155	200 230	440	220	750 780	175	5/8"	6	225
QSF-123	QSF-223	735	345	450	245	140	210	340	120	280	600	230	3/4"	6	355
QSF-133	QSF-233	830	390	580	265	160	210	405	120	280	685	250	5/8"	8	390
QSF-144	QSF-244	880	450	600	320	190	260	520	180	320	890	300	5/8"	8	560

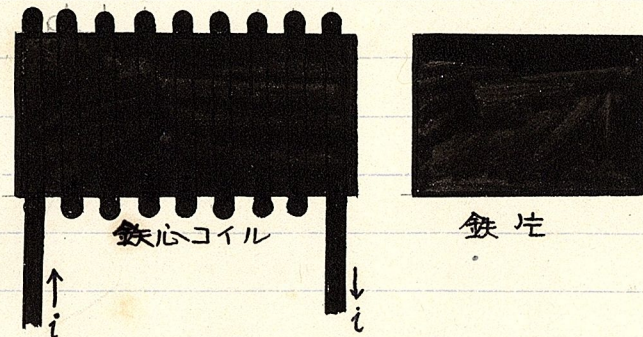
電 磁 石

型式-番號		寸 法 mm														重量 kg	
1時間定格	連続定格	BW	BY	BZ	CO	CQ	CS	CT	CU	CV	CW	ML	MM	MN	VD		XD
QAF-51	QAF-55	275	32	230	640	275	25	25	85	20	210	205	305	200	17	18	55
QAF-61	QAF-65	295	32	250	700	297	25	25	95	20	220	220	335	220	17	18	75
QAF-71	QAF-75	370	42	320	815	333	30	30	100	25	340	310	455	280	20	22	140
QAF-81	QAF-85	400	50	340	910	335	24	30	105	25	390	320	480	320	23	22	230

第二部

MAGNET BRAKE に関する実験.

1 磁気と電流



上の如き Iron core に電流を通じると磁化された
両方の鉄が引き合ふ。

又帯磁の強さは電流に比例する故 両磁極の強さ
 m, m' は $m = m' = k i$ となる。

故に両極間の力は $F = \rho \frac{m m'}{r^2} = k' \frac{i^2}{r^2}$

となり Existing current に比例する。

且又吸引力は電流の方向に無関係である。

之は交流を用いても用ひ得る事を示して居る。

今交流

$$i = I_m \sin \omega t$$

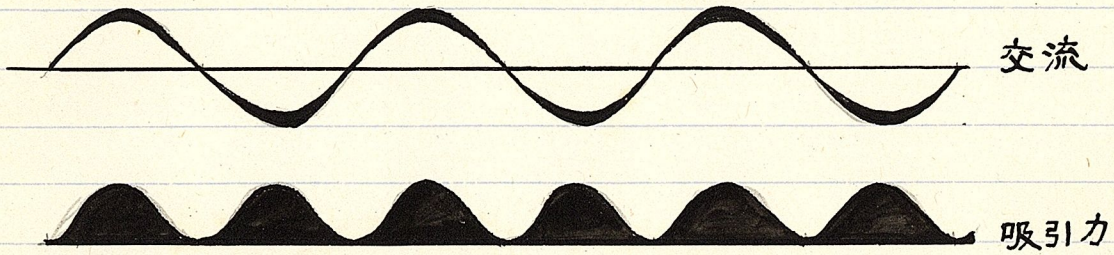
を通じると吸引力は

$$i^2 = I_m^2 \sin^2 \omega t$$

に比例する事に存る。

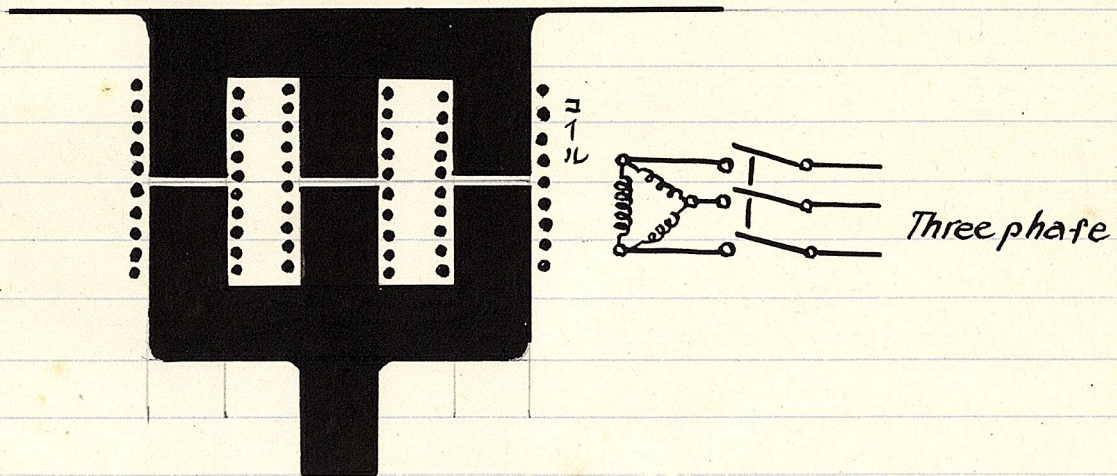
さて一般の工場では直流よりも交流が大部分である
ので、交流で磁石を動かした方が便利である。

II 交流に依る吸引力



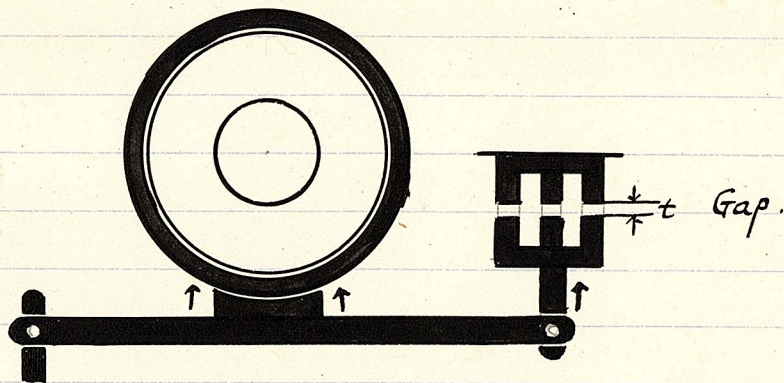
上圖で分る如く電流の吸引力効果は電流にて磁化された兩極の強さの Product になり二乗の Effect となる。

一般に三相交流によつて磁化すれば合成結果が非常に平且になり良く用ひられる。



上の如き Vorrichtung で磁化し下の Block を引き上げてフーキをかけるのである。

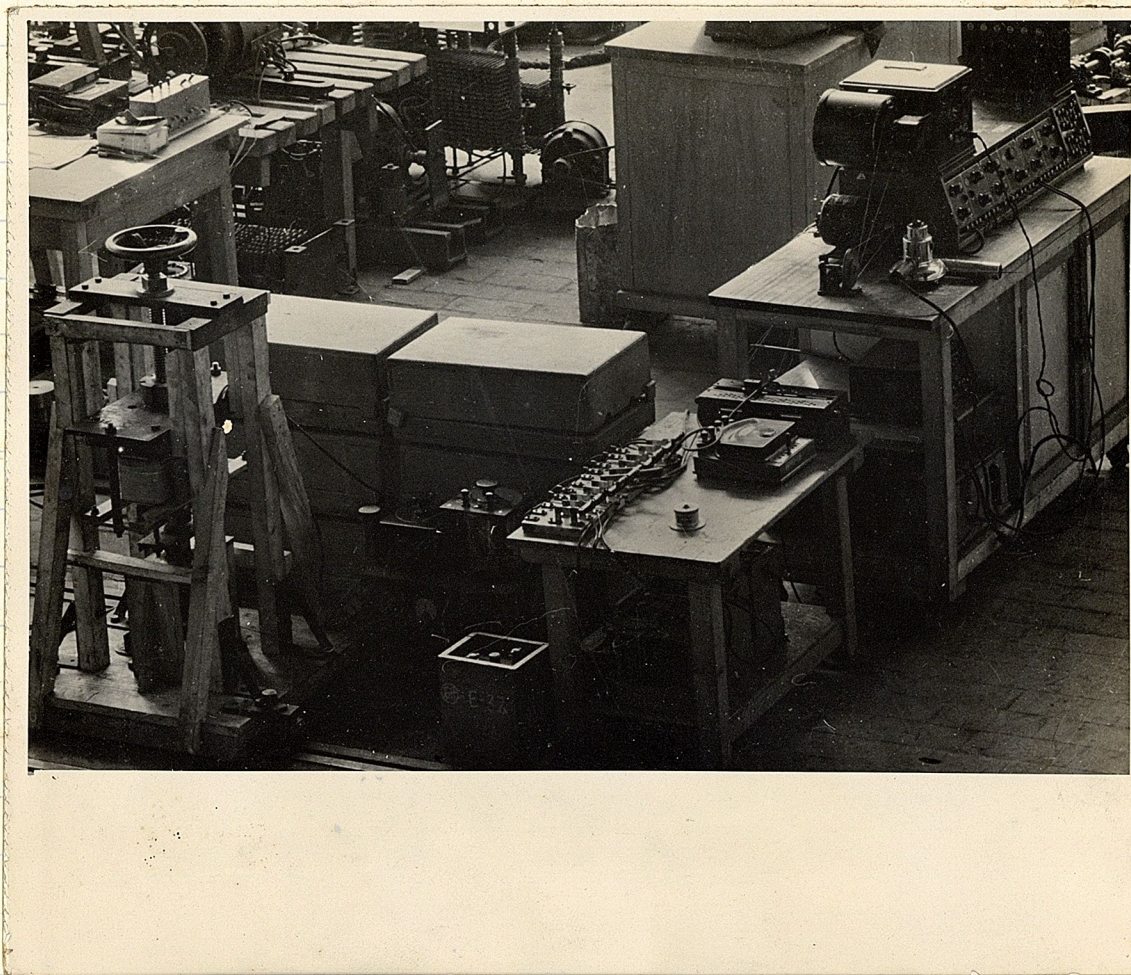
Ⅲ マグネット ブレーキ の ダイヤグラム。



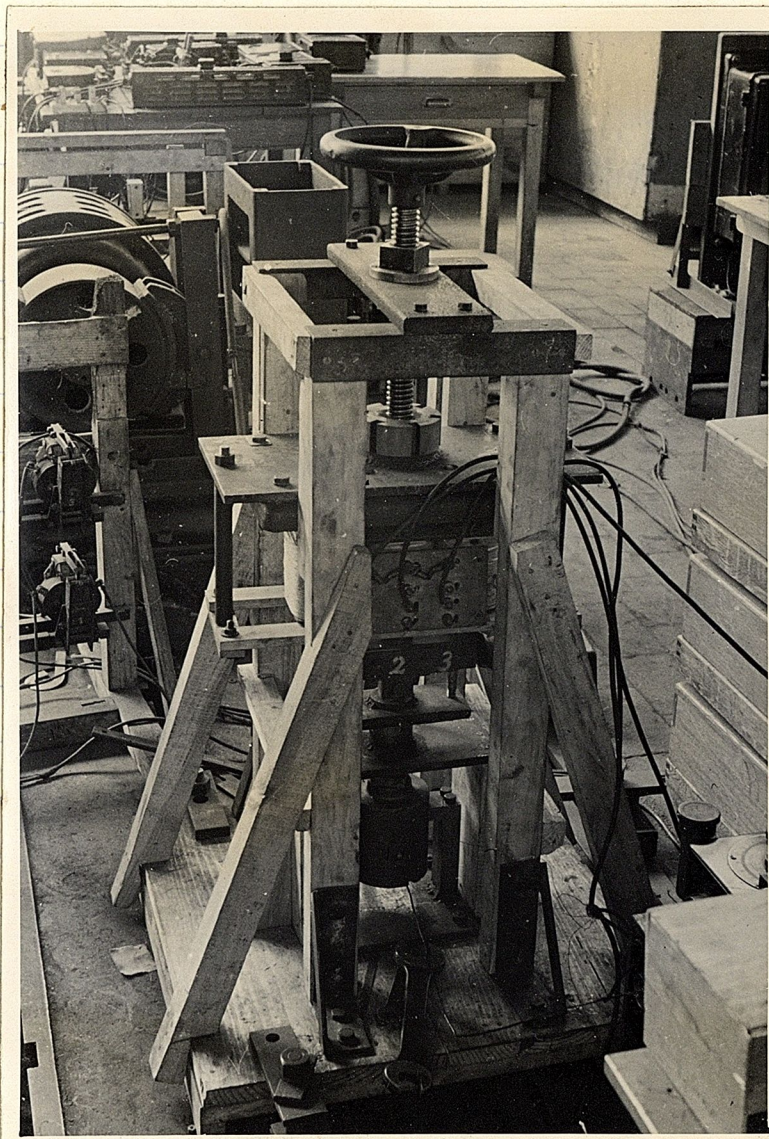
Magnetic Brake の作用は大體上の如くであるが Brake に Switch を入れても餘り面白く働かない事があるので右の Brake の吸引部のみを取り出してテストを行つた。

實際の作用状態を見る爲 スイッチを入れ、ぐつと引かせて見て其の力を求める事にした。其の力は天秤法、其他で求め得るが、正しく其の変動を見るにはどうしても「ヒュー」電氣を用ひざるを得ないのである。

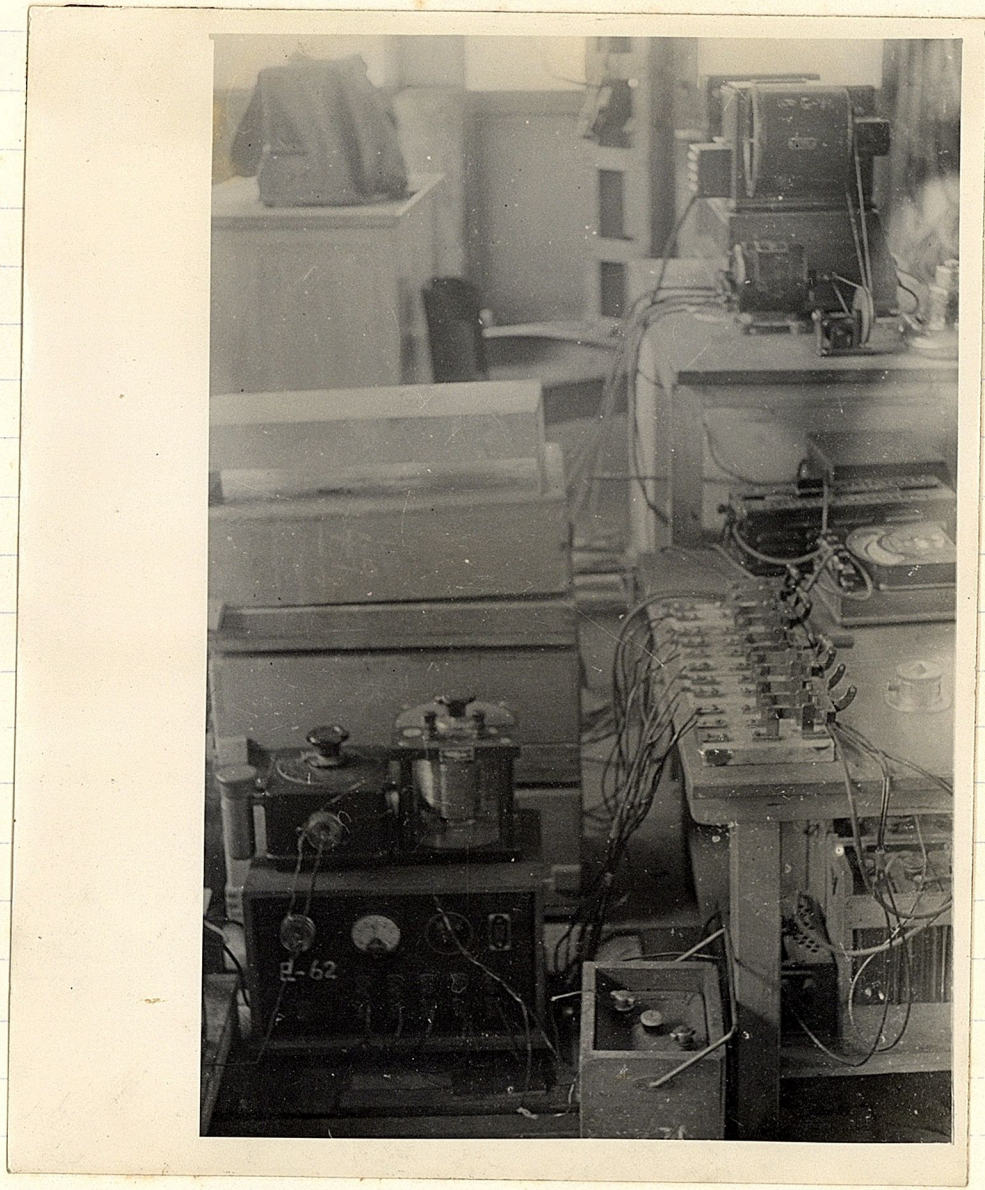
而 吸引力は流れ込む電流 i と上に示した Gap g との函数であるので、 i 及び g が変せられる様にして実験を行ふ事にした。



吸引力測定装置

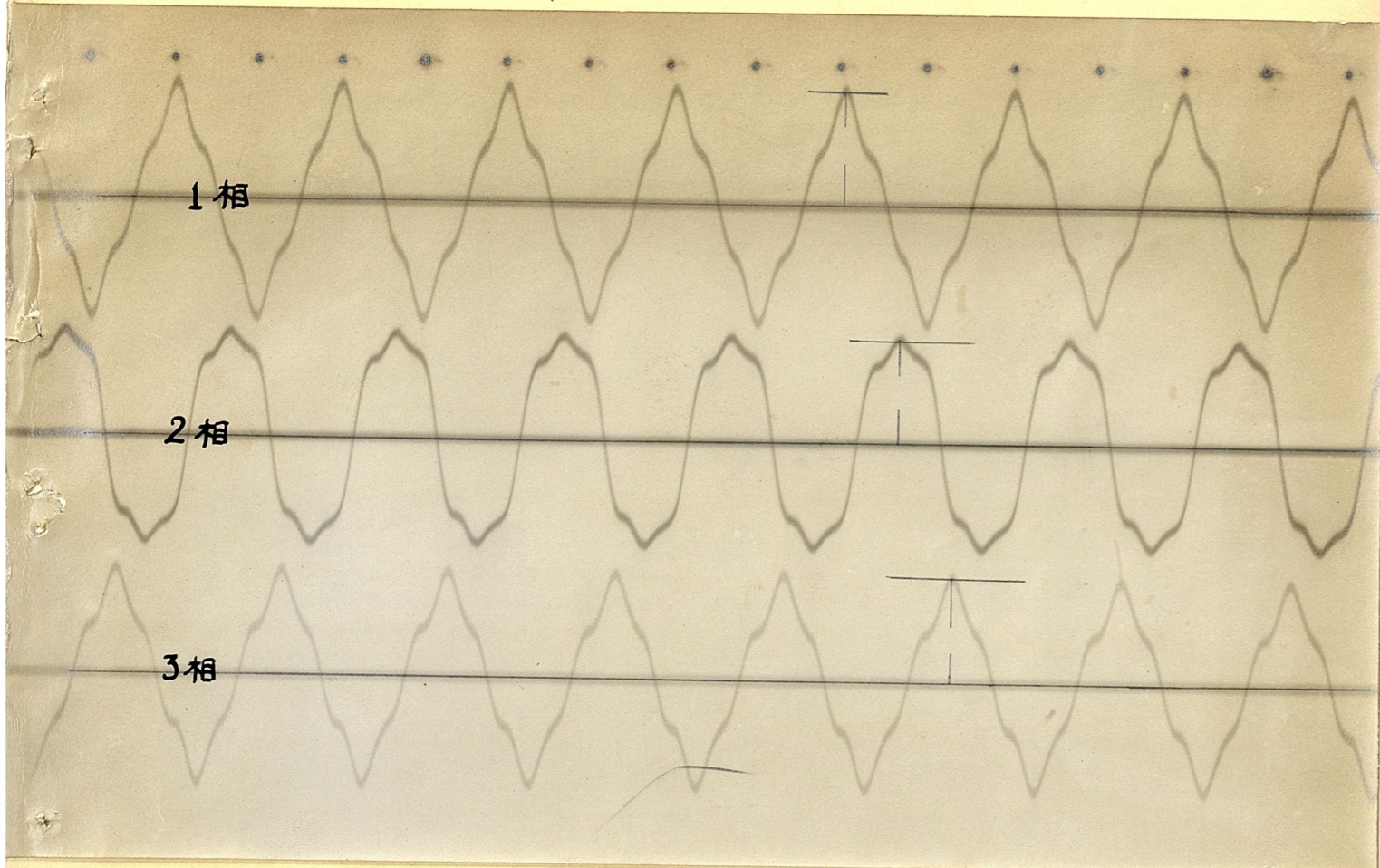


引き上げ装置

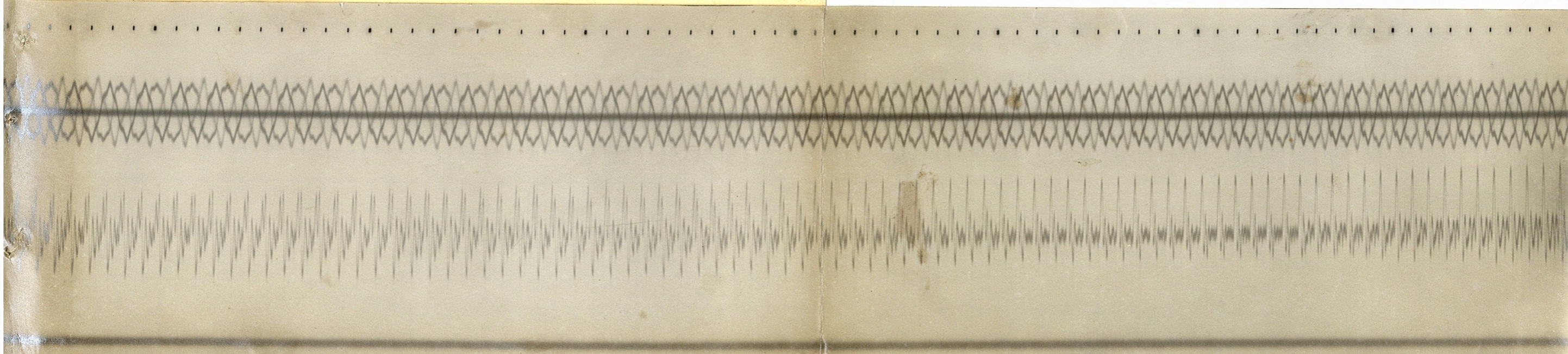


Piezo 増幅器 及び オシログラフ。

4 Amp を 三相 に 送った 時の 電流

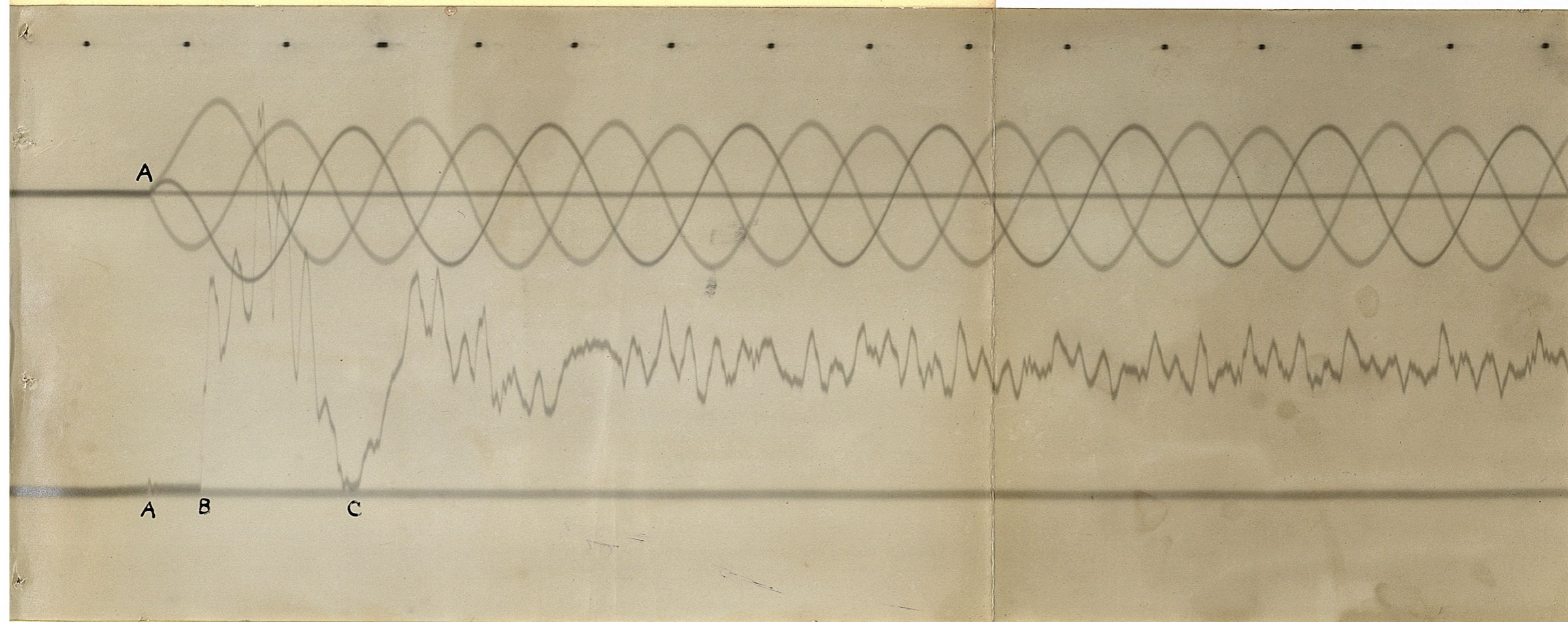


其の時の 吸引力(下) ... 此の位 吸引力は変化す. Timeは $\frac{1}{100}$ Sec.



吸引力の定常状態の測定は簡単であるが次に、マグネット
にスイッチを入れた瞬間の測定をした。
これは非常に面倒であるが Automatic switch で大略 $\frac{1}{100}$ 秒
まではとらえる事が出来る。

電流を入れた瞬間、如何なる力で引き上げるかを知る。
非常に複雑で午がつけられぬ程である。



A ... スイッチ in

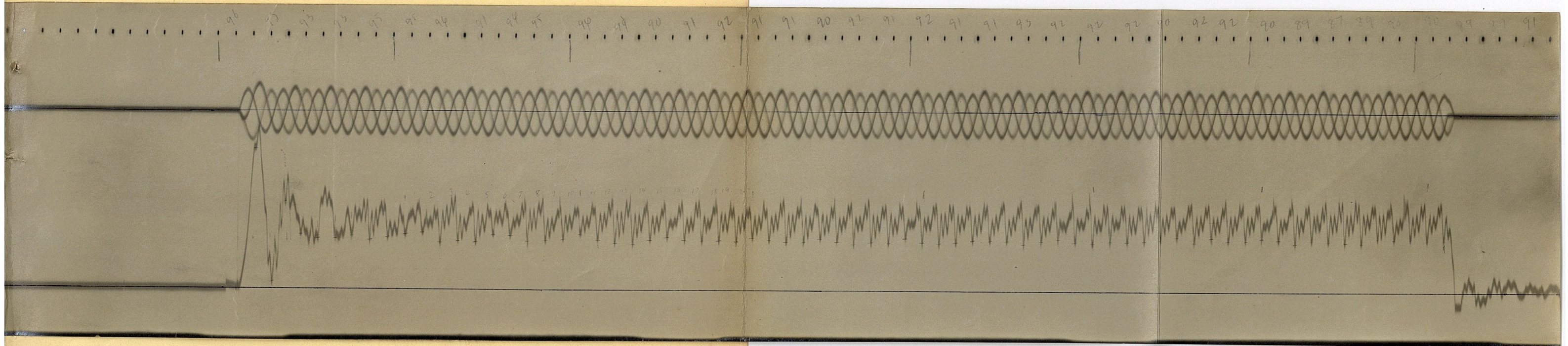
B ... 本當に引き上げる時。

C ... 力が0まで下降する。

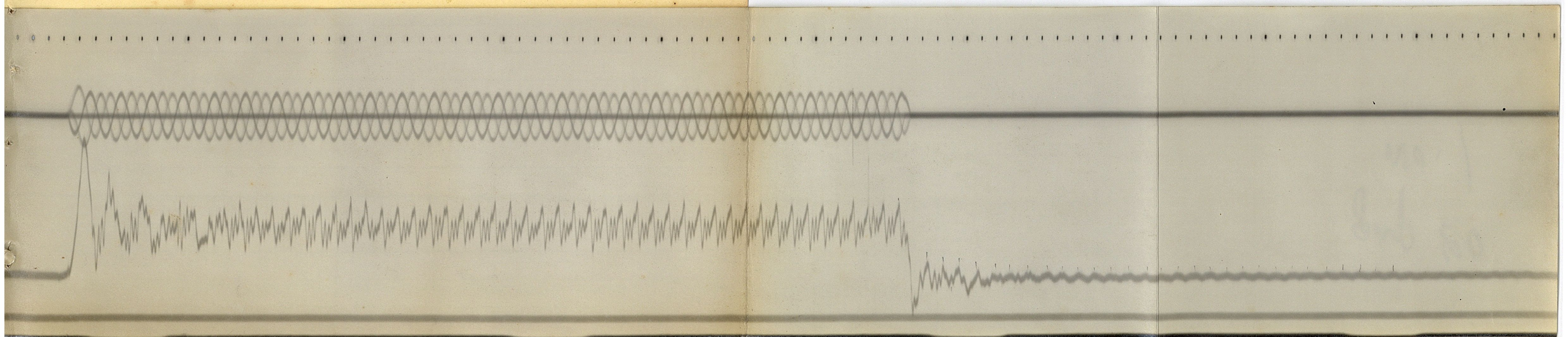
Time mark is $\frac{1}{100}$ 秒

スイッチを入れて切るまでの吸引力。

$t = 40 \text{ m.m.}$ Piezo の初圧力 = 0

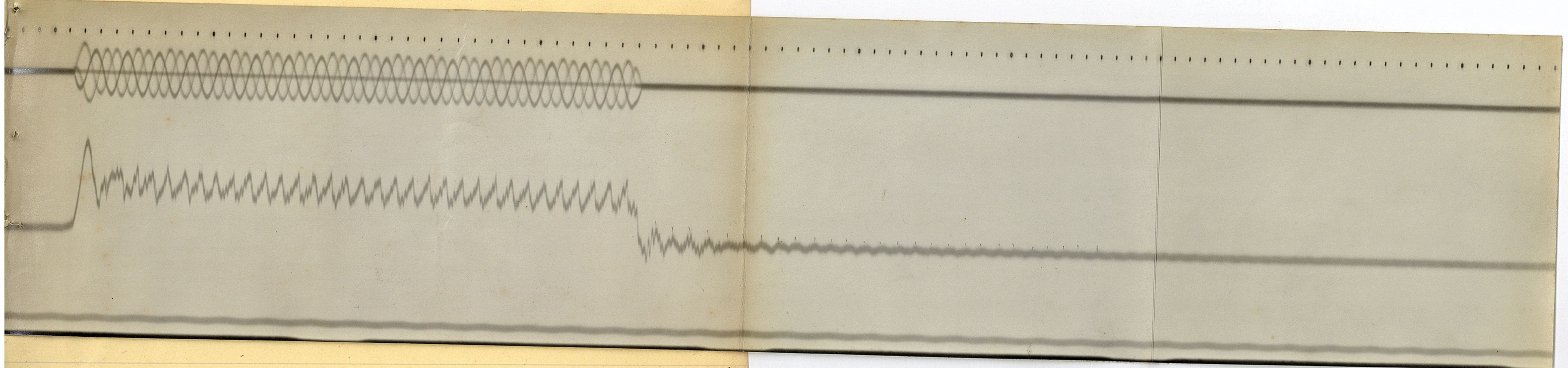


$t = 40 \text{ m.m.}$ $P = 50 \text{ kg}$



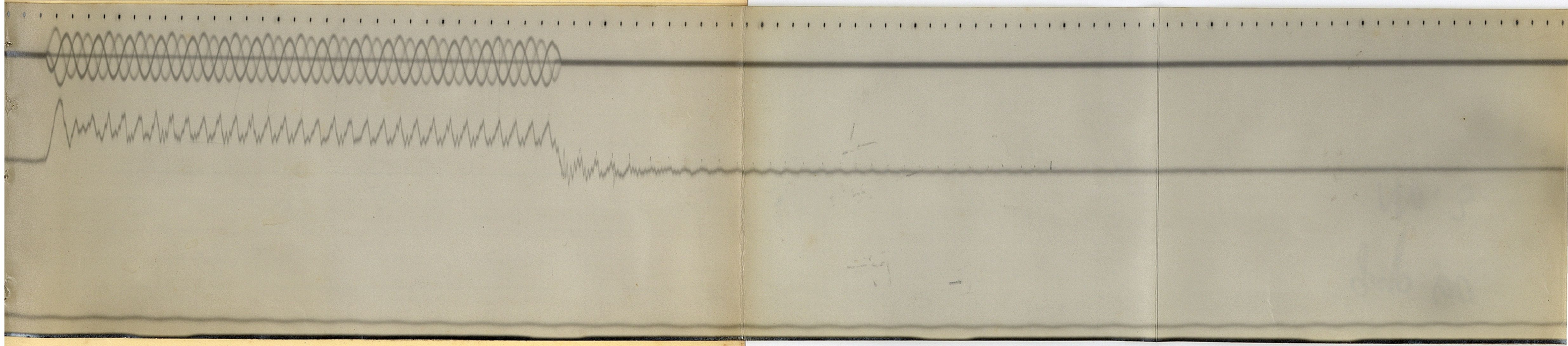
$t = 40 \text{ m.m.}$

$P = 100 \text{ Kg}$



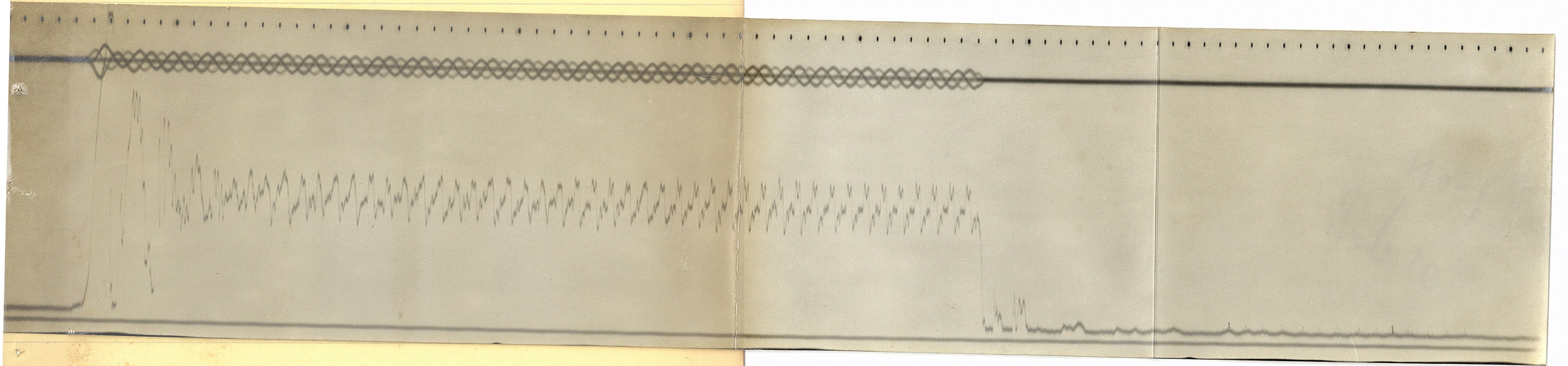
$t = 40 \text{ m.m.}$

$P = 200$



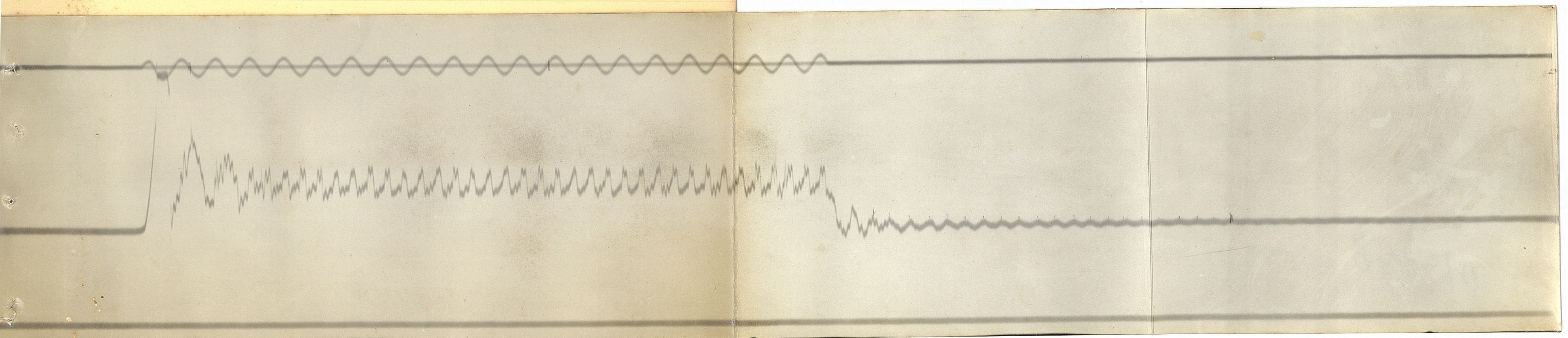
$t = 10 \text{ m.m}$

$P = 0 \text{ kg}$



$t = 10 \text{ m.m}$

$P = 75 \text{ kg}$



次には如何なる Gap に於て最も大なる吸引力を
得られるかと思つてスイッチを入れて置いて上の
磁化鉄を引き上げて見た。

引き上げる速さは小さいのでオシログラフは 20 秒位
で一回轉する様に極めて遅く廻して次の様なオシログ
ラムを得た。

引き上げるにつれて鉄心のギャップが大きくなり Inductance
が小さくなる故 次第に電流が増加してゐるのが分る。

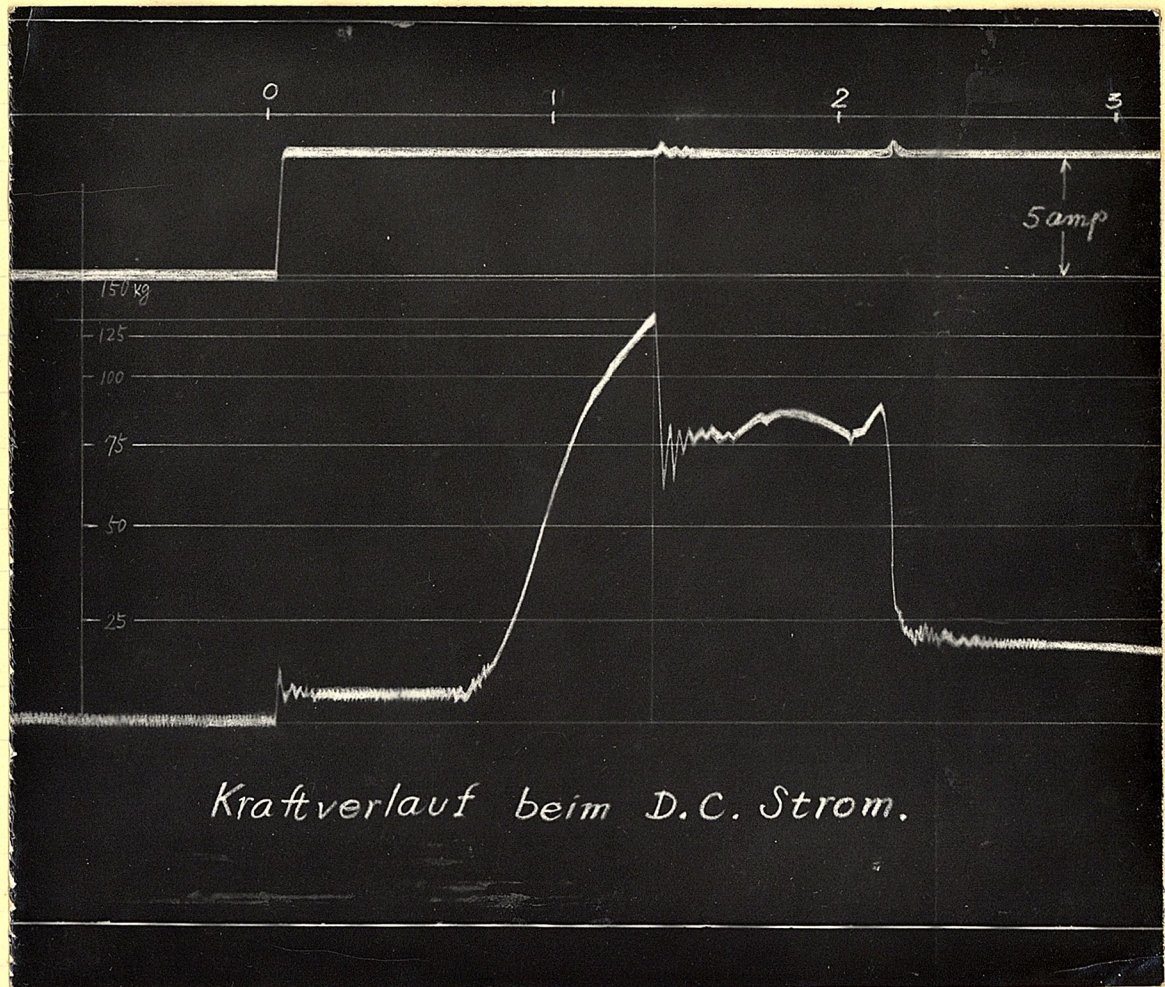
力の状態は分らないが機械的振動に共振して
交流磁石なるものゝ力は實に大きく変動するものだと言ふ事
が良く分る。

以上は交流であつたので“面倒であつたが”，次には直流を用いて此の實驗を行つて見たが実に巧くゆく。

最初直流 5 amp を入れて置いて 極極を引き離してゆくと約 1.3 秒後に片足が離れ、次に 2.2 秒後に次の足が離れておる様子が分る。

それと共に 電流に 変化のあるのは Electro magnetic induction に依る Induced current である。

全部の極が離れると段々極間が開いて力が段々小になつておる。



Magnetic Brake の根本問題は面倒である。

やはり非常に Simple なものから出発せねばだめである。

・無論三相交流の場合が実用的ではあるが、単相から
次々に複雑化してゆかふ。

無論それは急がしい工場では不可能である。今こそ学
校が是の如き問題の解決は與へるべきであらう。