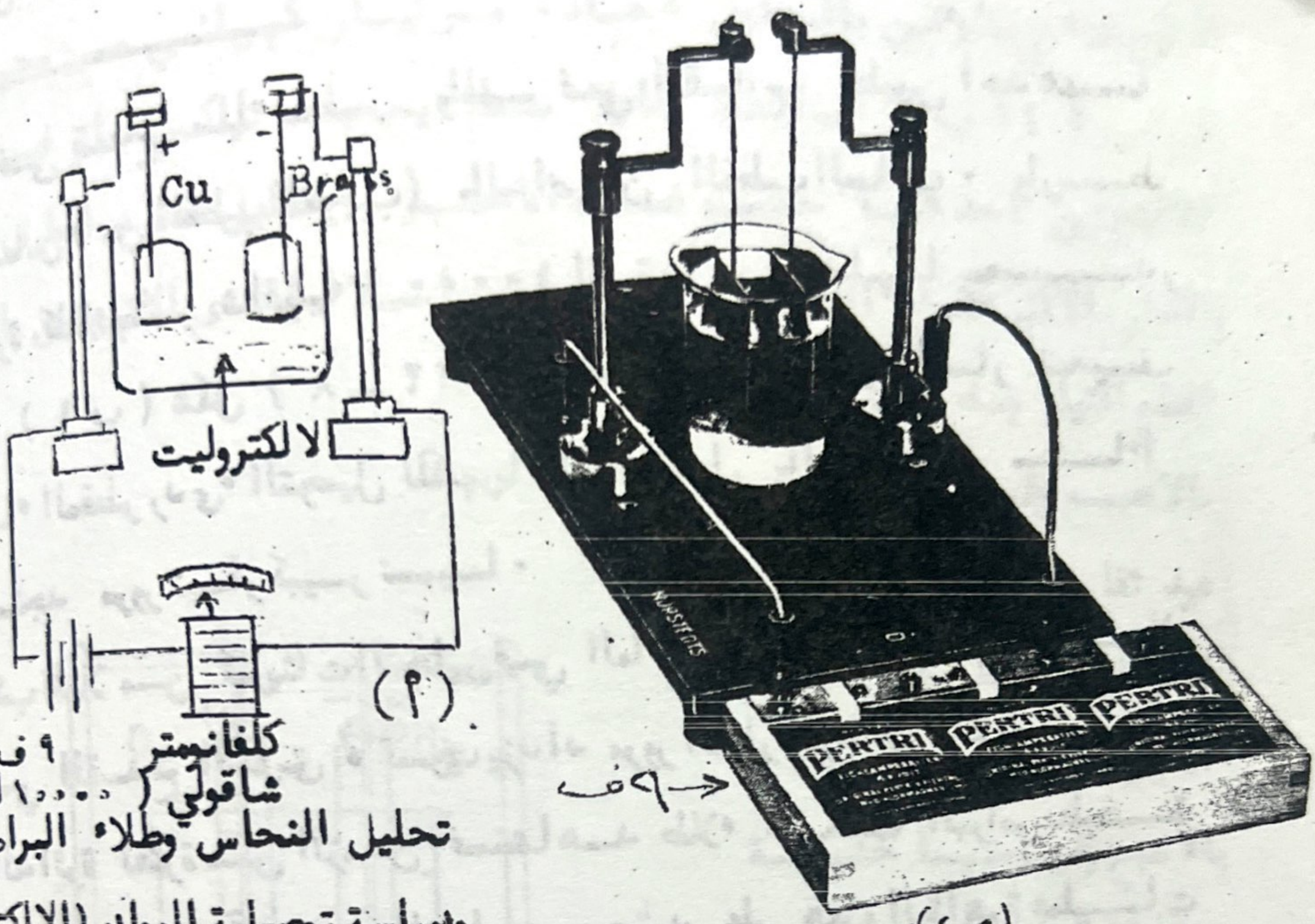


الشكل (٨ ـ ٢٢ ب)

يتولد غاز O_2 عند القطب الموجب مؤكسدا القطب الى اكسيد الرصاص. الاسمر اللون . اما القطب السالب فيتحرر منه الهايدروجين ولايحدث تغير على هذا القطب.

اعد ربط المصباح بعد رفع مصدر الشحن فستشاهد توهجه لفترة من الزمن لان المركم اصبح مشحونا بالتحلل الكيميائي اعلاه وتتحول هذه الطاقة الكيميائية المخزونة الى طاقة كهربائية في المصباح.

(٨ ـ ١٠) الحث الكهرومغناطيسي

لقد ذكرنا في الفقرة (٨ ـ ٨) ان التيار الكهربائي يولد

مجالا مغناطيسيا والعكس صحيح حيث ان اية حركة نسبية بين موصل ومجال مغناطيسي بحيث هناك تغير في الفيض المغناطيسي مع الزمن في الموصل ، ينتج عنه توليد ق٠د٠ك محتثة في الموصل حسب قانوني فرادى ولينز ، ويمكن توضيح ذلك في التجارب الاتية :

١ ـ حركة مغناطيس في ملف:

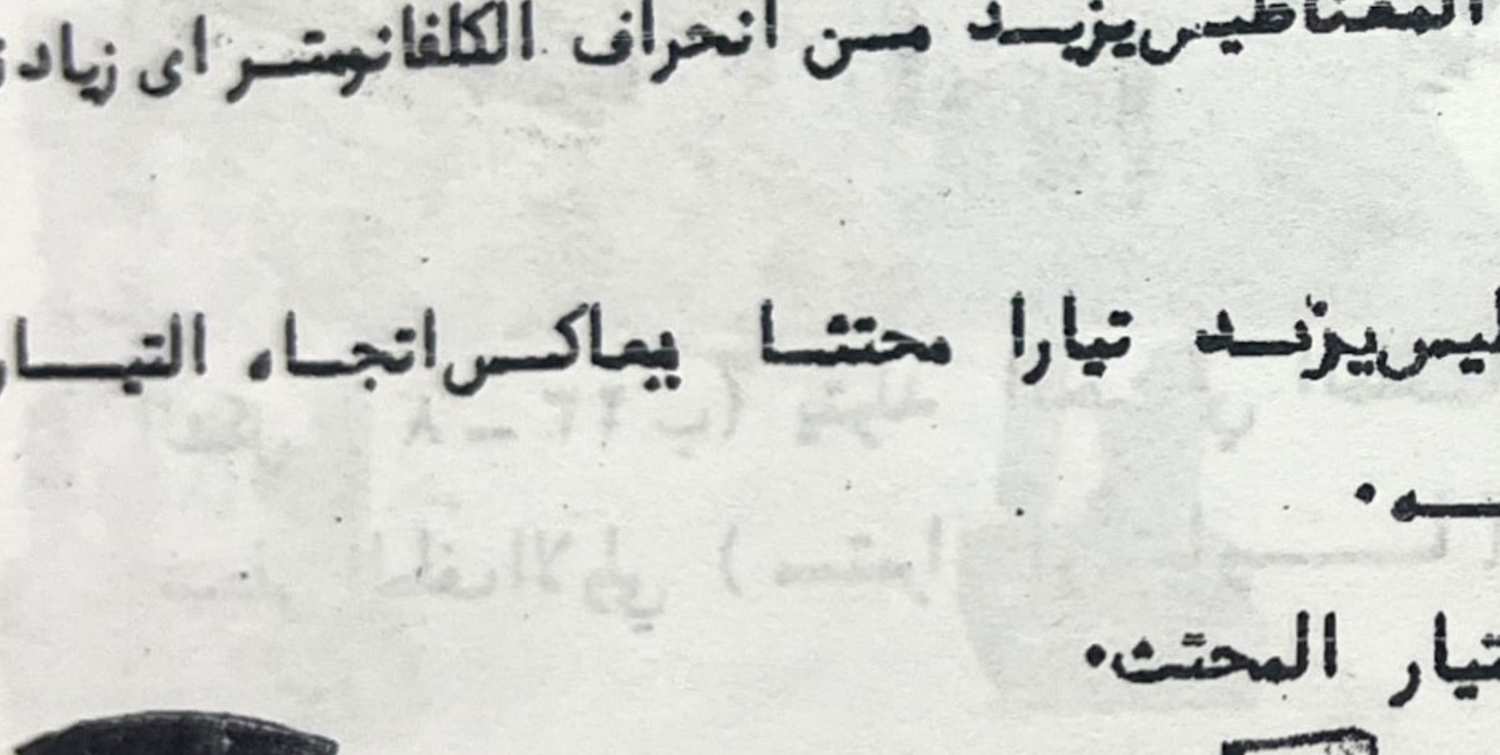
لو حركنا مغناطيسا مستقيما داخل ملف يتألف من ٦٠٠ لفة (الشكل ٨ ـ ٢٣) واوصلنا الملف بكلفانومتر شاقولي بعيدا عنه ، لاحظنا

ا ـ ان سرعة ادخال المغناطيس يزيد من انحراف الكلفانومتر اى زيادة ق٠د٠ك المحتثة٠

٢ ـ ان ادخال المغناطيس يزند تيارا محتثا يعاكس اتجاه التيار المحتث عند اخراجه٠

ويسمى التيار الناتج بالتيار المحتث٠

٣ ـ لو عكسنا قطبي المغناطيس واعدنا التجربة لنتج تيار يعاكس في اتجاهه الحالة الاولى٠



الشكل (٨ ـ ٢٣أ)

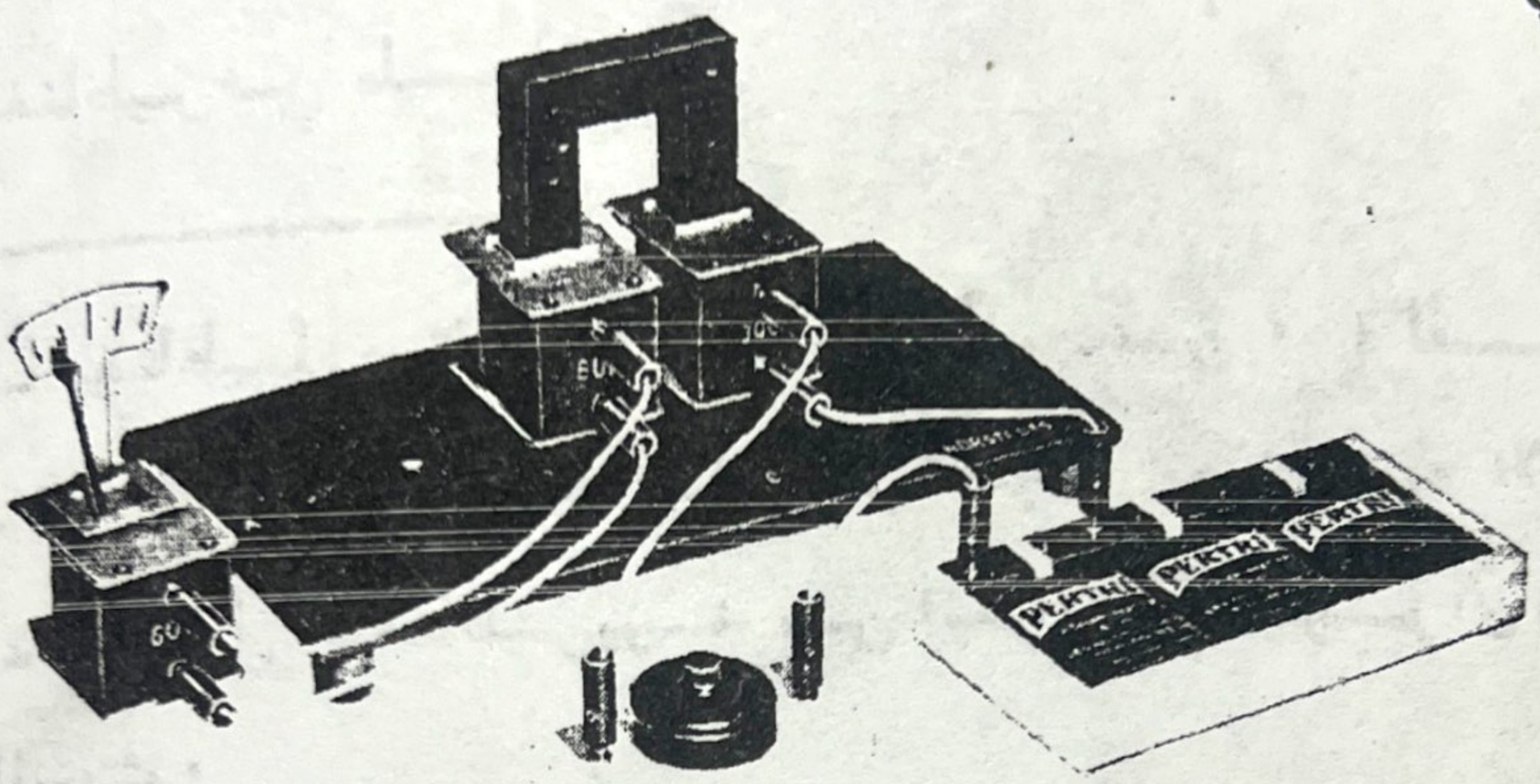
الحث الكهرومغناطيسي بين مغناطيس وملف

Scanned with CamScanner

٤ ـ استنتج اتجاه التيار من قاعدة اليد اليمنى .

٥ ـ يمكن استبدال المغناطيس بملف يمر فيه تيار مستمر متقطع من خلال مفتاح (الشكل ٨ ـ ٢٣ ب) .

يعد الشكل (٨ ـ ٢٣ ب) اساس عمل المحول الكهربائي المبين في الشكل (٨ ـ ٢٤)



الشكل (٨ ـ ٢٣ ب) يتولد الحث في الملف الثانوي متى تقطع تيار الملف الاولي (مستمرا او متناوبا) .

٢ ـ المحول الكهربائي

يعد المحول الكهربائي من الاجهزة المهمة والكفوءة في رفع الفولتية المتناوبة او خفضها . ويجب ان يفهم القارىء بأنه لايحول التيار المتناوب الى مستمر

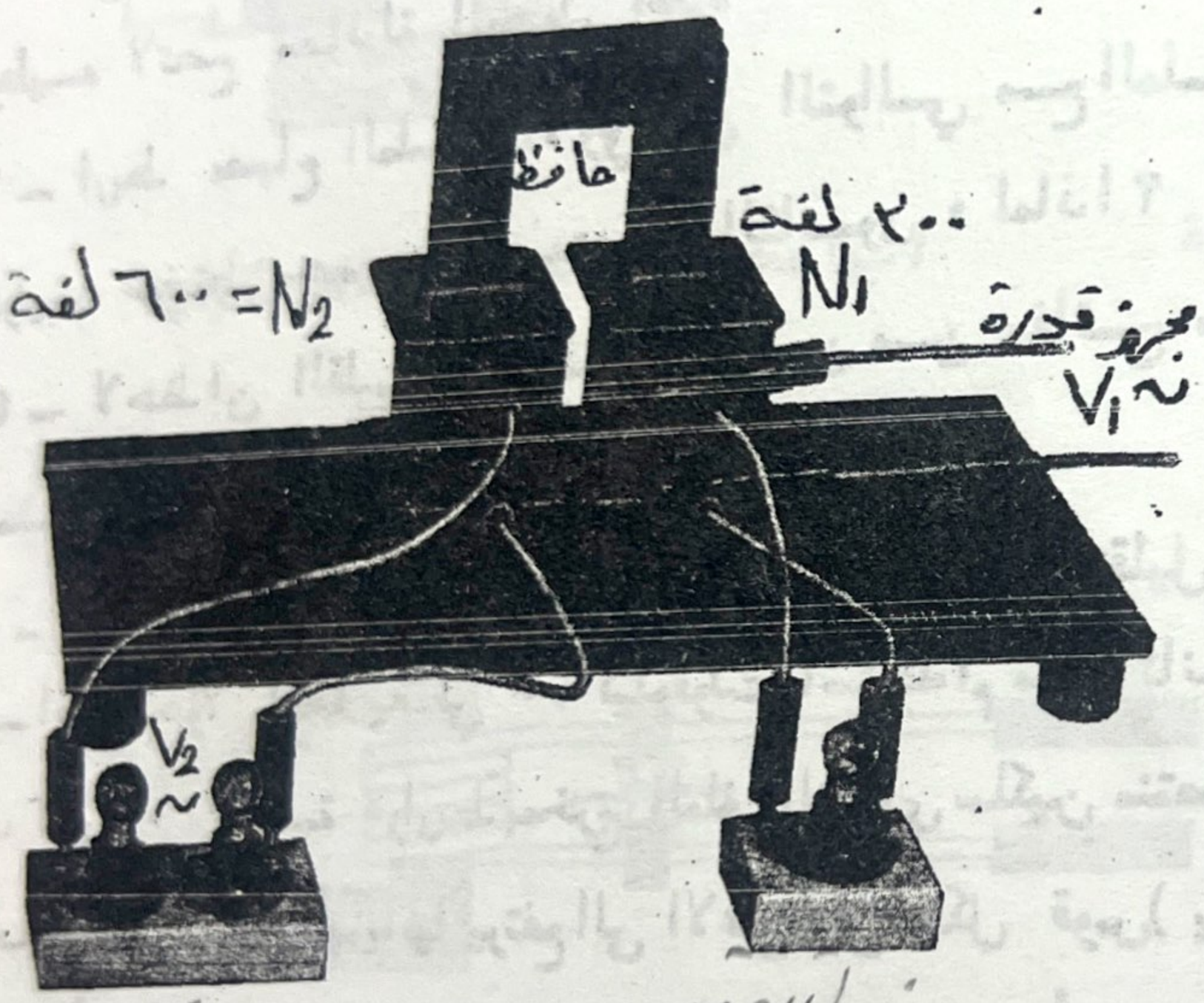
ويعتمد عمله على توليد مجال مغناطيسي متناوب في ملف اولي ( ) ويقوم هذا الفيض المتغير الذي يمر في قلب حديدي مقفل بحيث

Scanned with CamScanner

ق.د.ك (V_2) في الملف الثانوى (N_2) الذى يمر فيه القلب
اى ان التوافق (Coupling) بين الملفين تام وخلاف
لن نهج معادلة المحول

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} \quad , \quad \frac{i_1}{i_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

١- اربط مصباحا
١٢اف/٥ واط على
التوازى مع الملف
الابتدائي ومصباحين
١٢اف/٥ واط
مربوطين على
التوالي سمة
في الملف
الثانوى واربط
الابتدائي بمجهز
قدره للفولتية
المتاوبة متغير
الفولتية فستجد
ان المصابيح تتقد
بنفس الشدة مما
يدل ان فولتية
الثانوى ضعف
فولتية الابتدائي



الشكل (٨ ـ ٢٤)

اساسيات المحول الكهربائي (رافع للفولتية في الشكل)

Scanned with CamScanner

كـذلك ان زيـادة فولتيـة الابتدائي يرفـع فولتيـة الثانوى بحيـث تبقى النسبـة اعلاه ثابتـة . تأكـد من النتيجة بقياس الفولتيـة بفولتمتـر (A.C)

٢ ـ اقطـع الدائرة المغناطيسية برفـع الحافظة ، فسوف تضعف فولتيـة الثانوى . ممـا يشيـر الـى انخفـاض عـدد خطوط الفيض بيـن الملفيـن وعليـه لاتصح معادلة المحول اعلاه.

٣ ـ اربط مصباح الملـف الاولي على التوالـي مـع الملـف . فلن تـلاحظ توليـد تمغنط محسوس اوحـث في الثانـوى . لماذا ؟

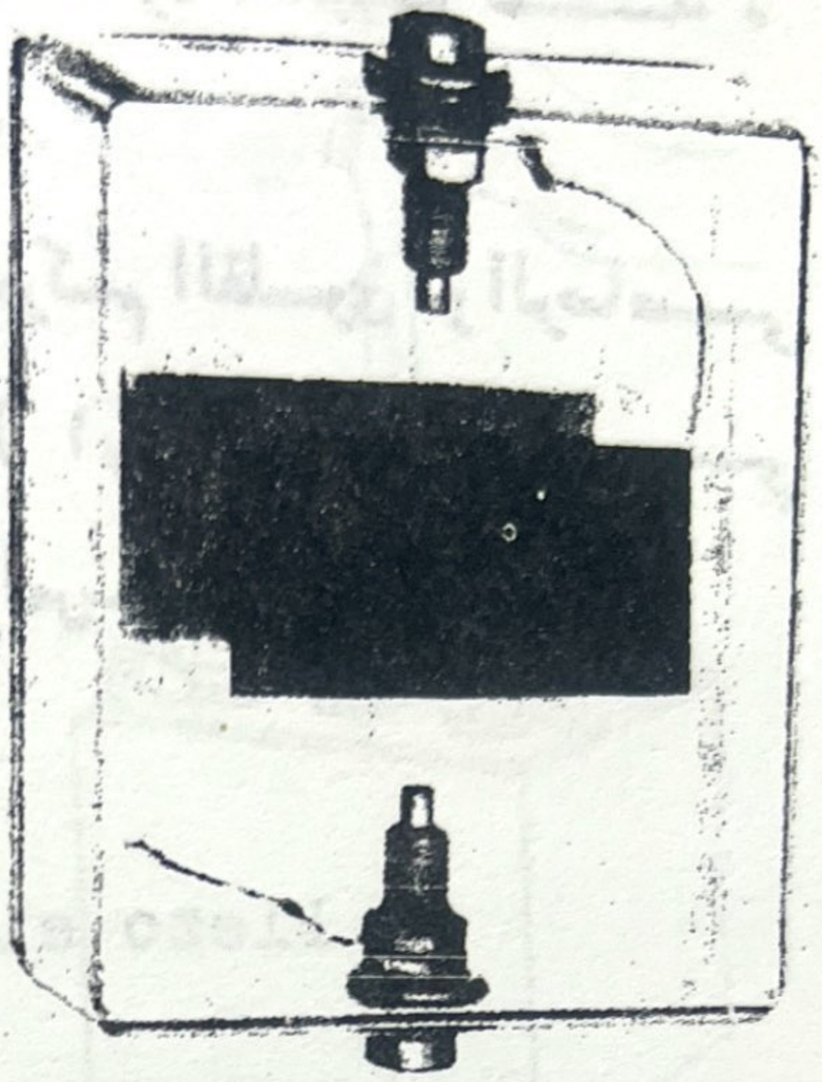
٤ ـ لاحظ ان القلب الحديـدى يتكـون مـن صفائـح معزولـة ومكبوسـة لمـاذا ؟

٥ ـ لاحظ حدوث صوت في المحول علل ذلك وحاول التقليل منـه.

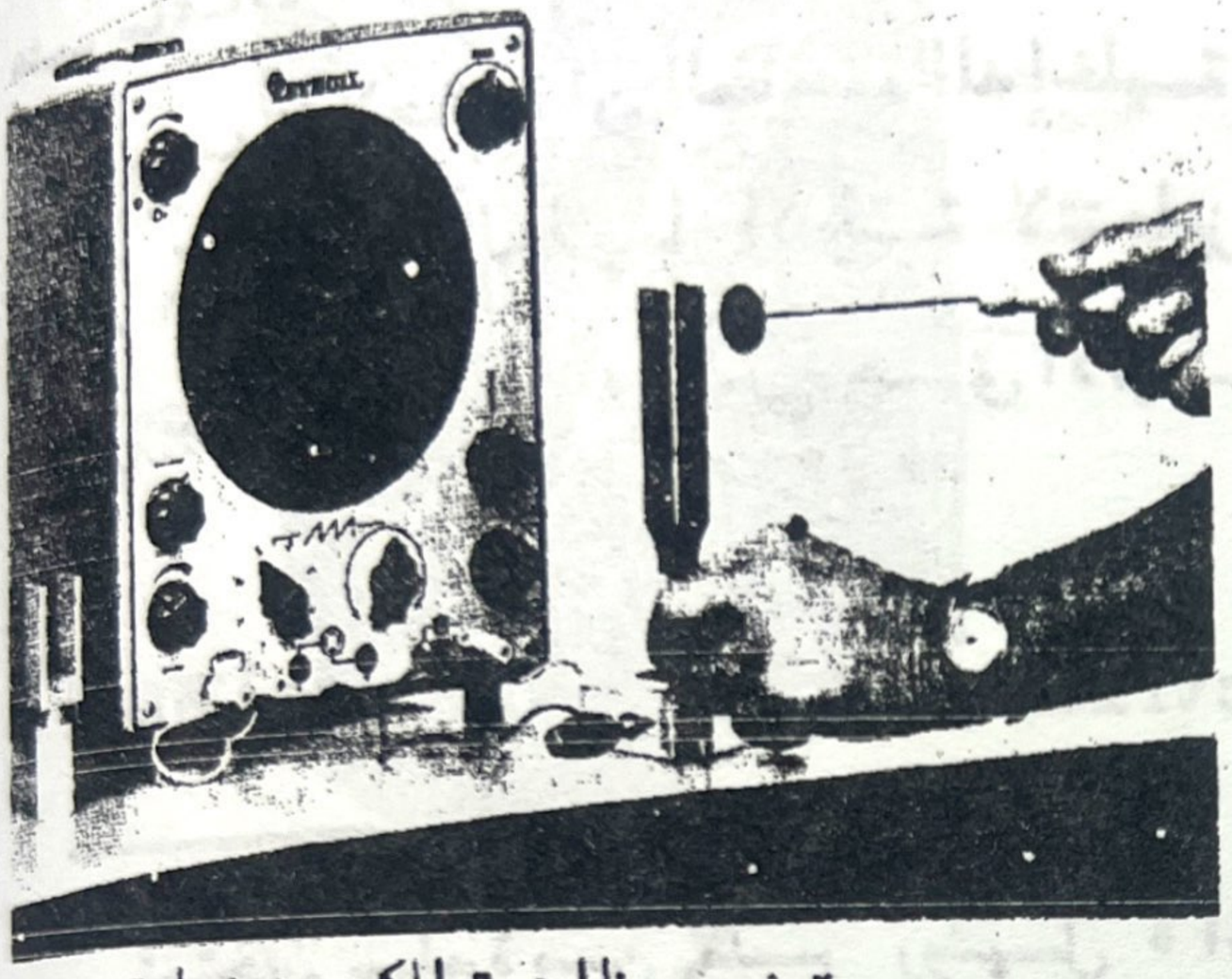
٦ ـ اصنع محولا رافعا يعطي ١٠ كيلوفولت باستخدام ملف ثانوى (٢٣٠٠٠) لفـة وملف اولي ٥٠٠ لفـة ، واربط بمخرج الملف الثانوى سلكين منتصبين بشكل المخـروط فسوف تلاحظ تفريغا كهربائيا يرتفع الى الاعلى على شكل قوس (يسمى سلم يعقوب) بسبب تأين الهواء بالحرارة والشرارة (الشكل ٨ ـ ٢٥أ) .

٧ ـ اصنع محولا خافضا للفولتية (رافعا للتيار) في الاشكال (ب) ، (جـ) ، (د) لتوضيح عملية توليد تيار كهربائي كبير في الملف الثانوى لاغراض اللحم والصهـر والطهي ولتوليد قوة تنافر كبيرة بين الملفين (المدفع الكهرومغناطيسي ، احدى اسلحة تدمير القذائف المعادية) . ولتوضيح قانون لينز في الحث الكهرومغناطيسي .

Scanned with CamScanner



بلورة روشيل



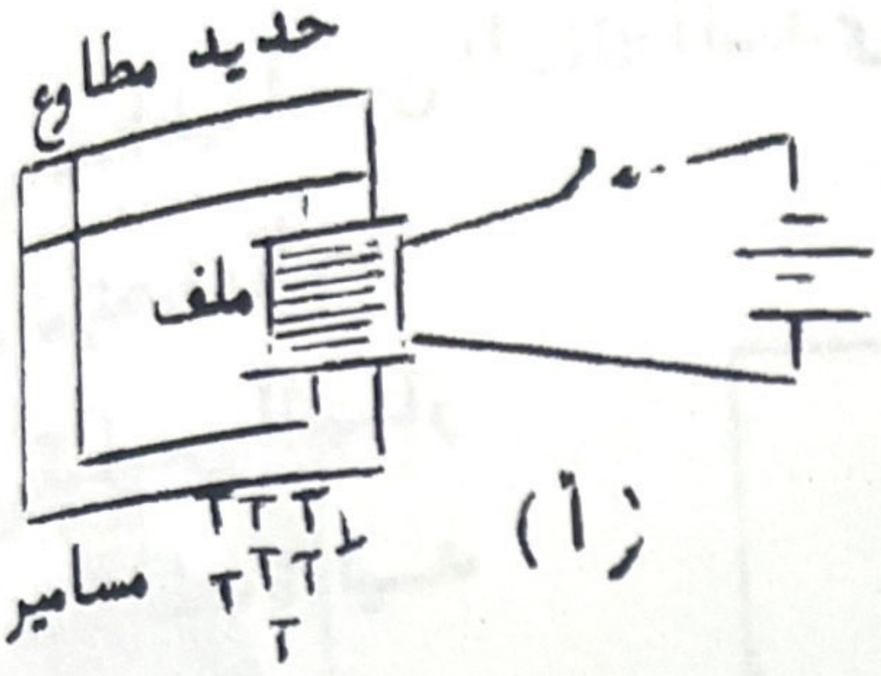
توضيح ظاهرة الكهروضغطية

الشكل (٨ ـ ١٨)

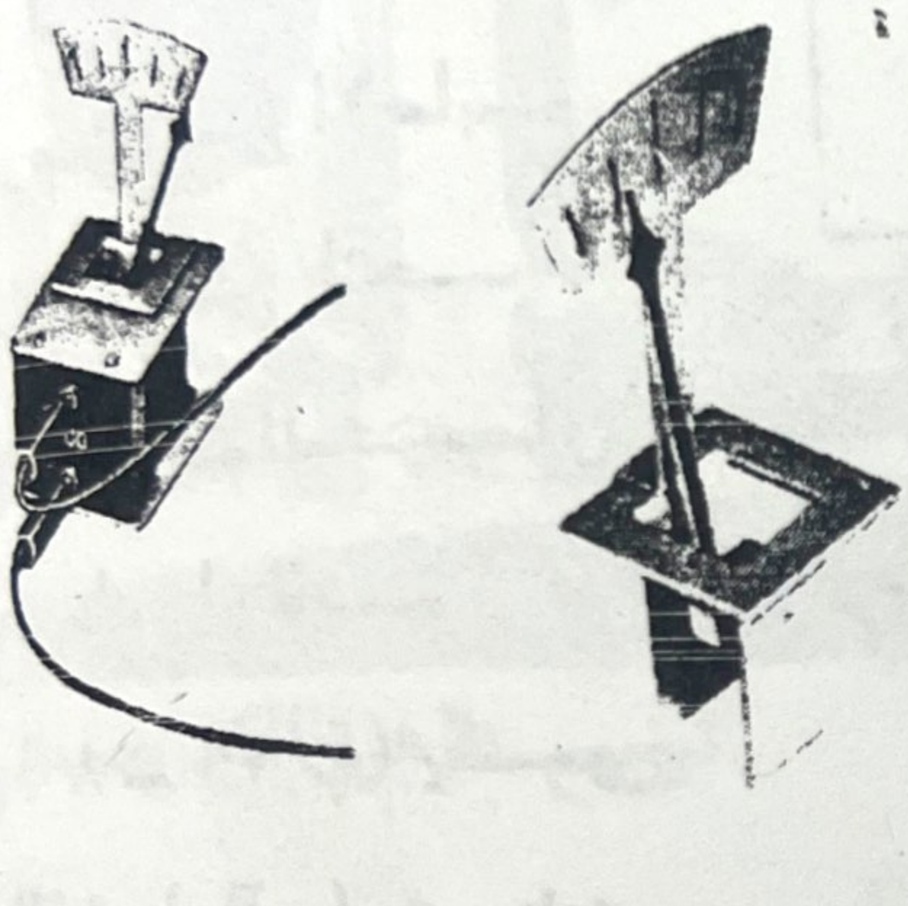
(٨ ـ ٨) الخواص المغناطيسية للتيار المستمر وتطبيقاته

أ ـ اذا مر التيار الكهربائي المستمر في سلك او ملف تولد حوله مجال مغناطيسي وهي ظاهرة اكتشفها اورستد عام ١٨١٩م. كما توضحها التجربة في الشكل (٨ ـ ١٩) ، فاذا مر تيار كهربائي في سلك مستقيم ثم وضعت ابره مغناطيسية موازية للسلك قبل مرور التيار فيه ، فاذا مر التيار من بطارية جافة من خلال مفتاح ولمدة قصيرة يشاهد انحراف الابره باتجاه طبقا لقاعدة اليد اليمنى (المغل) اعكس اتجاه التيار فسوف ينعكس اتجاه انحراف الابره المغناطيسية .

Scanned with CamScanner



(أ)



(ب) الكلفانومتر بدون ملف

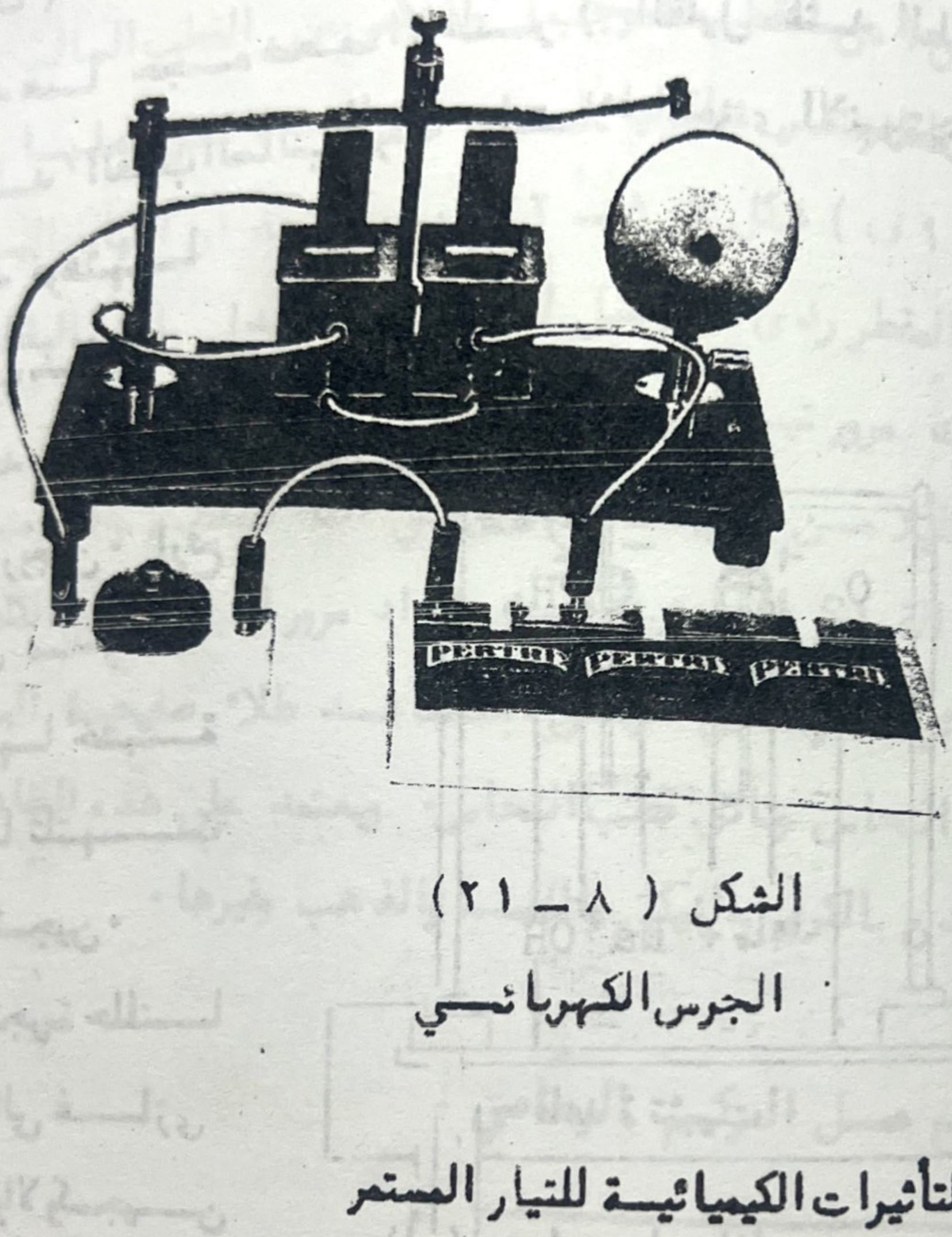
(جـ) كلفانومتر شاقولي ينحرف مؤشره بتأثير مجال الملف المغناطيسي

ويدور المغناطيس حول منتصفه ضعه في ملف ذى ٦٠٠ لفة فعند مرور تيار كهربائي فيه سيتولد عزم مدور للمغناطيس بتأثير مجال الملف وينحرف باتجاه ومقدار يعتمد على اتجاه ومقدار التيار المار في الملف ويستخدم هذا الجهاز في الكثير من تجارب الكهربائية التيارية (تجارب الحث والمولدات ٠٠٠الخ) ٠

هـ- صنع جرس كهربائي ومبرقة : الشكل (٨ ـ ٢٠)

يتكون الجرس الكهربائي من مغناطيس كهربائي يقوم بجذب شريط معدني مرن مثبت من احد طرفيه والطرف الاخر ينتهي بمطرقة تؤثر في ناقوس ٠ ويتصل الشريط من منتصفه بمسمار محوى يمر فيه التيار الكهربائي والشريط المعدني ثم الى المصدر ٠ (الشكل ٨ ـ ٢١) ، فاذا انجذب الشريط بالمغناطيس الكهربائي انقطع التيار وعاد الشريط الى

النهاس مع السعار وهكذا ، ويمكن تغيير الناقوس ببكرة ورقية
والطرقة بقلم فيصبح لدينا جهاز التلغراف (البرقة) على نظام



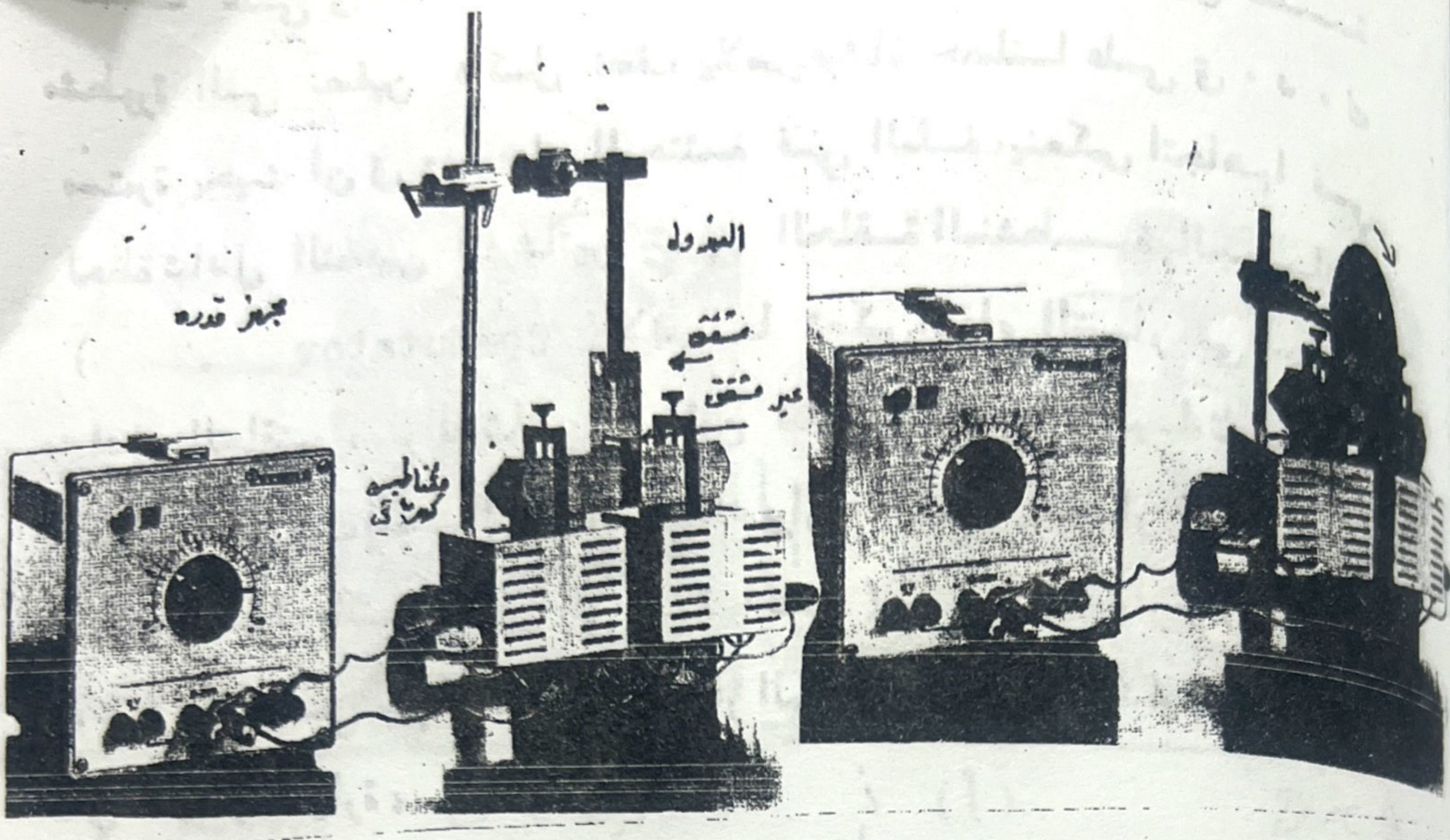
الشكل (٨ ـ ٢١)
الجرس الكهربائي

(٨ ـ ٩) التأثيرات الكيميائية للتيار المستمر

١ ـ تحليل الماء (راجع صندوق الاجهزة)

يتكون الجهاز من قطبين من الحديد غير القابل للصدأ مثبت
كل منهما من خلال سداد بانبوبة زجاجية مفتوحة الطرفين ومن
الماء فيه ماء مخفف بهايدروكسيد الصوديوم (٥٪) (الشكل ٨ ـ ٢٢أ)

Scanned with CamScanner



القرص المكبوت (المنيوم) يوضح كبت دوران قرص يتصل بجهاز قياس (الجول متر مثلا) .

البندول المكبوت يتلاشى الاهتزاز في الطرف الغير مشقق اسرع مما لو علق الطرف المشقق بين قطبي المغناطيس (٦٠٠ لفة)

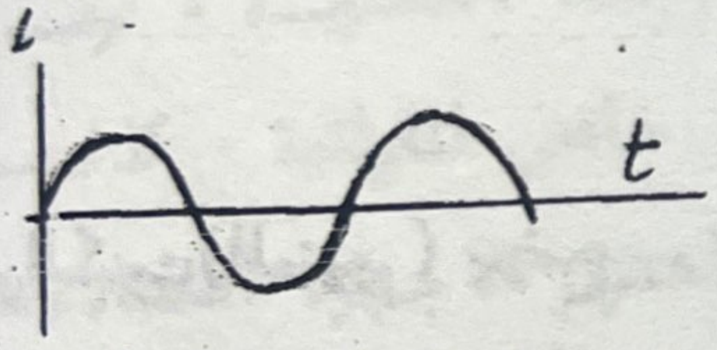
الشكل (٨ ـ ٢٦)

تأثير التيارات الدوامة في كبت الحركة .

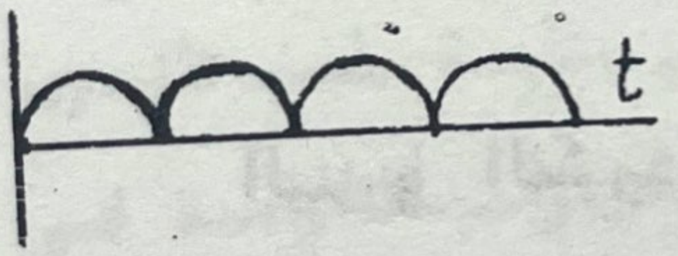
١- مولد التيار المتناوب والمستمر A.C , D.C generator

المولد ملف معزول حول نواة حديدية مغزلية الشكل تدور بمصدر خارجي بين قطبي مغناطيس دائم او مغناطيس كهربائي . يعتمد عمله على قانوني فرادى ولينز في الحث الكهرومغناطيسي (Slip rings) فاذا ربطت نهايتي سلك الملف بحلقتين واخذت ق.د.ك المحتثة من الملف من خلال فرشاتين تلامسان الحلقتين

حصلنا على ق٠د٠ك متناوبة اما اذا استبدلنا بالحلقتين حلقة مشطورة الى نصفين ، كل نصف يلامس فرشاة حصلنا على ق ٠ د ٠ ك مستمرة بحيث ان ق ٠د ٠ ك المحتثة في الملف ينعكس اتجاهها في لحظة تبادل النصفين للفرشاتين وتسمى الحلقة المنشطرة بالمبادل (Commutator) لانها تعكس اتجاه التيار في لحظة تبادل الحلقتين مع الفرشاتين ، ويكون التيار المتناوب جيبيا ثابت السعة اذا ثبت المجال وسرعة الدوران. اما التيار المستمر فيكون مستمرا ولكنه (اى الى جهة واحدة) متغير المقدار (الشكل ٨ – ٢٧) ويسمى جهاز توليد التيار المستمر عادة (بالدينمو) كما في دينمو السيارة ،



تيار المولد (A.C)



تيار الدينمو لملف منفرد

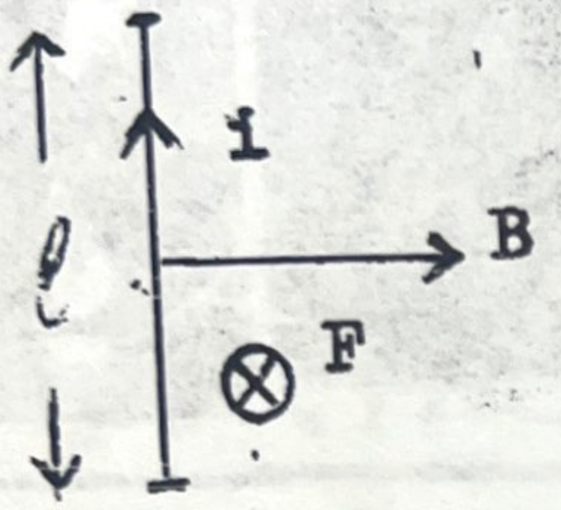
الشكل (٨ – ٢٧)

الدينمو الحقيقي يكون تياره اكثر انتظاما ونعومة بسبب مضاعفة عدد اللفات ومفاتيح المبادلة وفي مستويات مختلفة.

ومن اقدم المولدات الكهربائية (D.C) وابسطها هو مولد فرادى . (الشكل ٨ – ٢٨ جـ) . فهو قرص نحاسي يدور بعضه بين قطبي مغناطيس دائم فيتولد فرق جهد بين مركزه وحافته بمقدار يعتمد على كثافة الفيض المغناطيسي وسرعة الدوران ونصف قطر القرص.

٥ ـ المحركات الكهربائية Motors

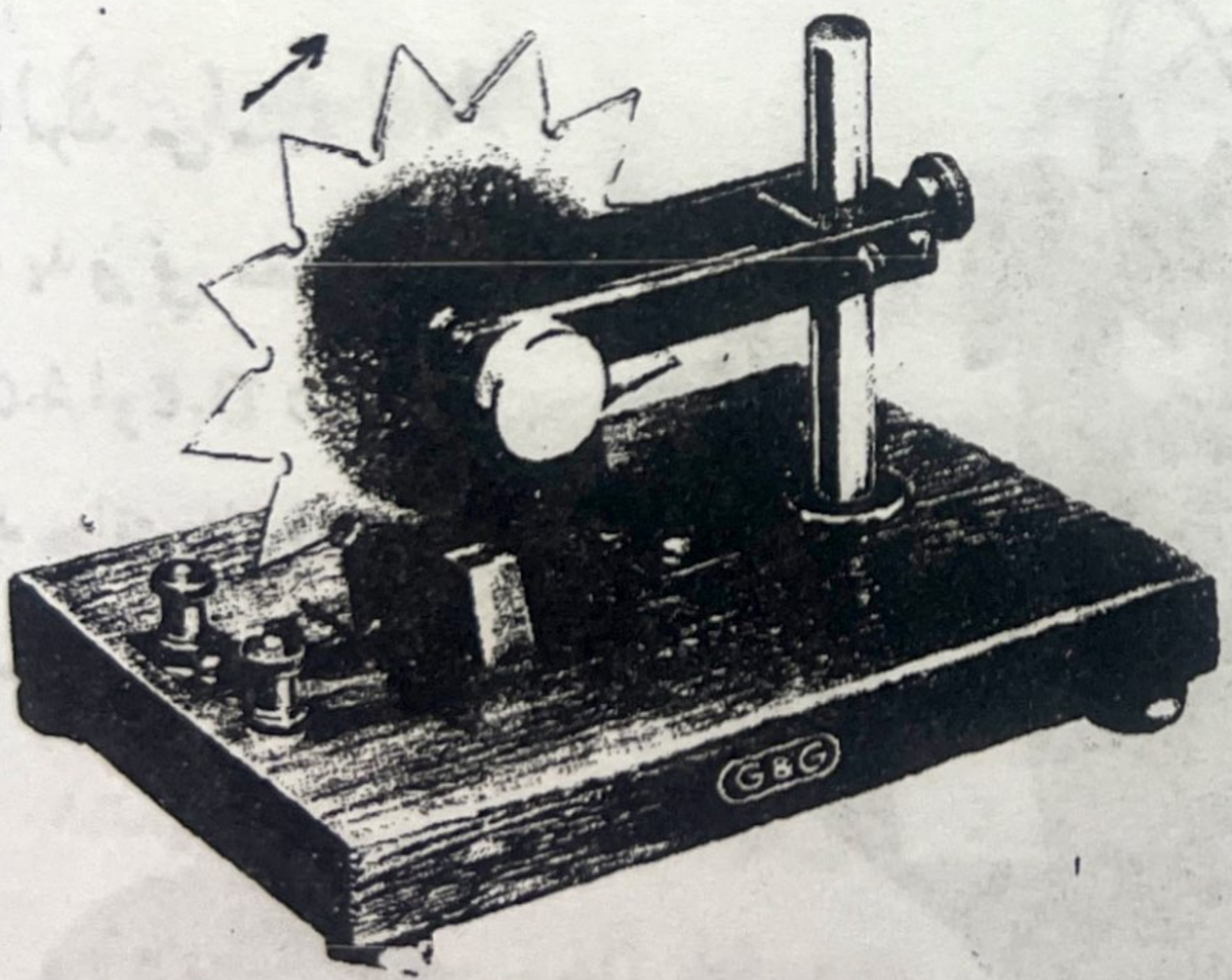
يعمل المحرك عكس المولد فهو يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية . وهناك انواع عديدة للمحركات تعمل طبقا لقاعدة اليد اليمنى كما هي موضحة بالشكل (٨ ـ ٢٩أ) ونلاحظ كما يأتي فاذا ادرنا اصابع اليد الاربعة من اتجاه التيار (i) نحو اتجاه المجال (B) فان اتجاه الابهام يشير الى اتجاه القوة (F) ، ولكي يدور الموصل الناقل للتيار يجب ان يكون على شكل ملف في المجال



(أ) قاعدة اليد اليمنى

لكي يتولد عزم قوة مدور . وهي حقائق يألفها الطالب حتى في المراحل المتوسطة والاعدادية

وتوضح قاعدة اليد اليمنى بعجلة (بارلو) فهي عجلة نحاسية مسننة تدور نهاياتها بين قطبي مغناطيس . وتغمر النهاية السفلى للسن بحوض صغير من الزئبق



(ب) عجلة بارلو لتوضيح قاعدة اليد اليمنى .

الشكل (٨ ـ ٢٩)

Scanned with CamScanner

فاذا مر التيار الكهربائي (D.C) في العجلة باتجاه مافولي مكملا الدورة من خلال حوض الزئبق . تكونت قوة تدير العجلة باتجاه يعتمد على اتجاه التيار والمجال المغناطيسي . طبقا لقاعدة اليد اليمنى ، ومن مساوئ التجربة تبخر بعض الزئبق بسبب الشرارة الناتجة من دوران العجلة.

ان مولد D.C بامكانه ان يتحول الى محرك بربطه بمصدر تيار مستمر كما في الاشكال (٨ ـ ٢٨) ، اما مولدات A.C فتحتاج الى مغناطيس كهربائي متناوب بدلا من المغناطيس الدائم لتشغيلها محركات A.C (الشكل ٨ ـ ٣٠أ).

ومن المحركات التوضيحية للعمل على تيار مستمر ذات الملف او الترعما هي موضحة بصورة مفككة في الشكل (٨ ـ ٣٠ ب) والشكل (٨ ـ ٣٠ جـ) يمثل نوعا شائعا من المحركات الحثية (المتزامنة) لان دورانها يعتمد على تزامن التيار المغنط للملف ، فالمجال المغناطيسي المتغير يحث في قطاعات القرص تيارات دوامة تولد قوة معاكسة للمجال . فيدور القرص لاحظ بساطة المحرك فهو لايحتوى على فرش او تعقيدات ميكانيكية سوى ملف ثابت يولد المجال المغناطيسي المتغير.

(٨-١١) الاهتزاز الكهربائي Electrical oscillation

لكل جسم في الطبيعة تردد طبيعي يعتمد على خواصه ، فالنابض والبندول والمحول امثلة على الانظمة الميكانيكية التي تهتز اذا