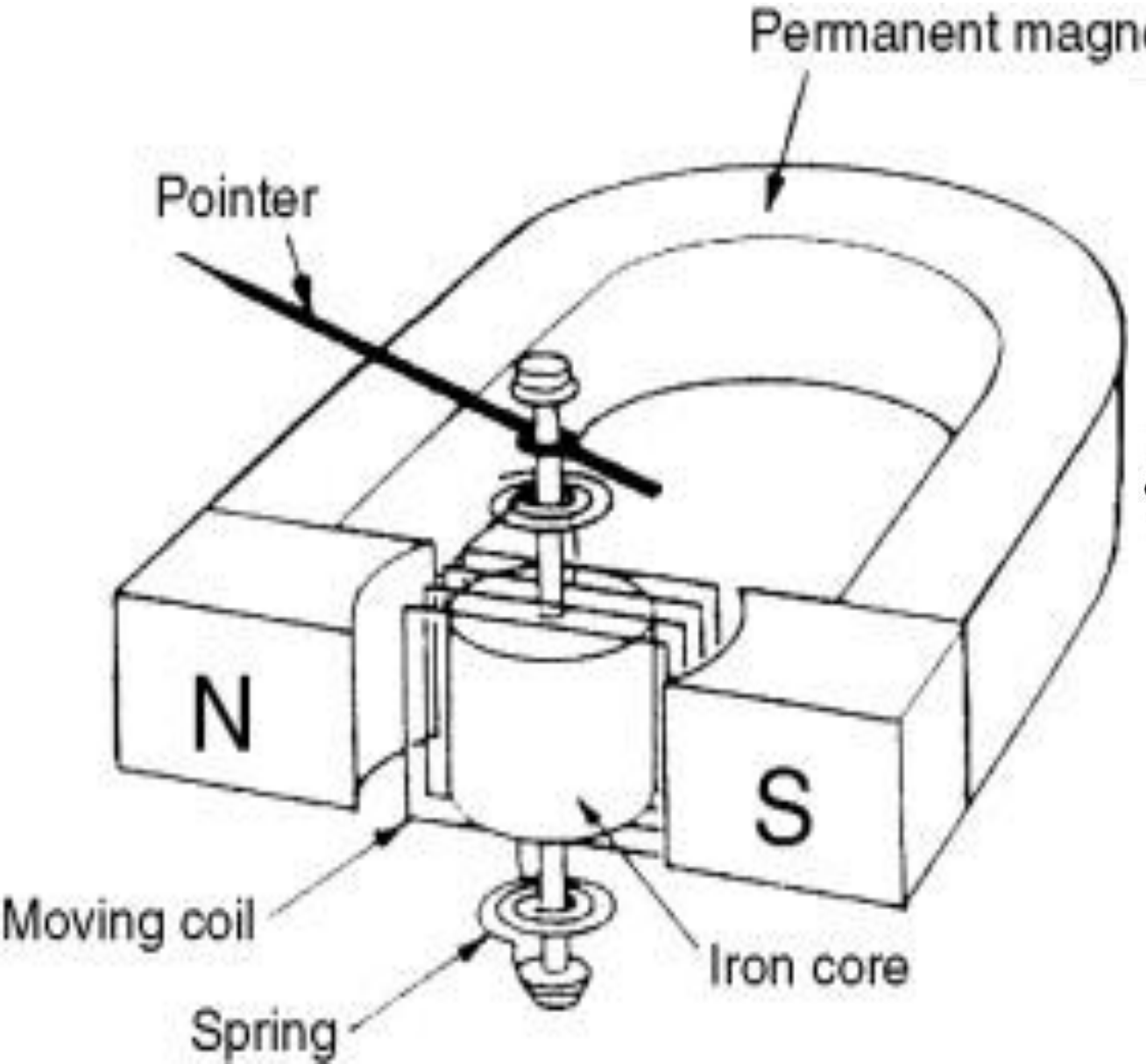
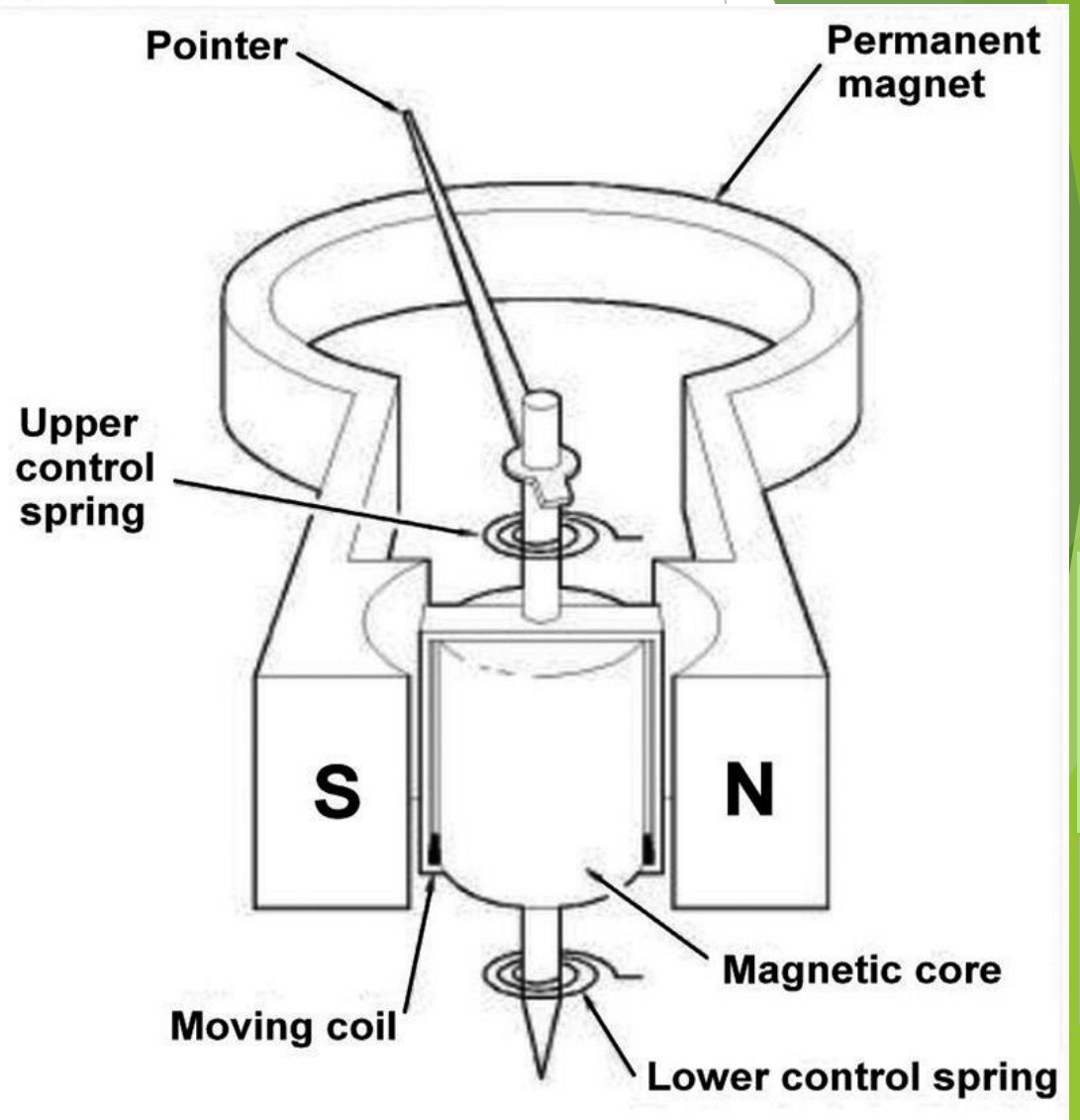
دستگاه اندازه‌گيري آهنرباي دائم با قاب گردان

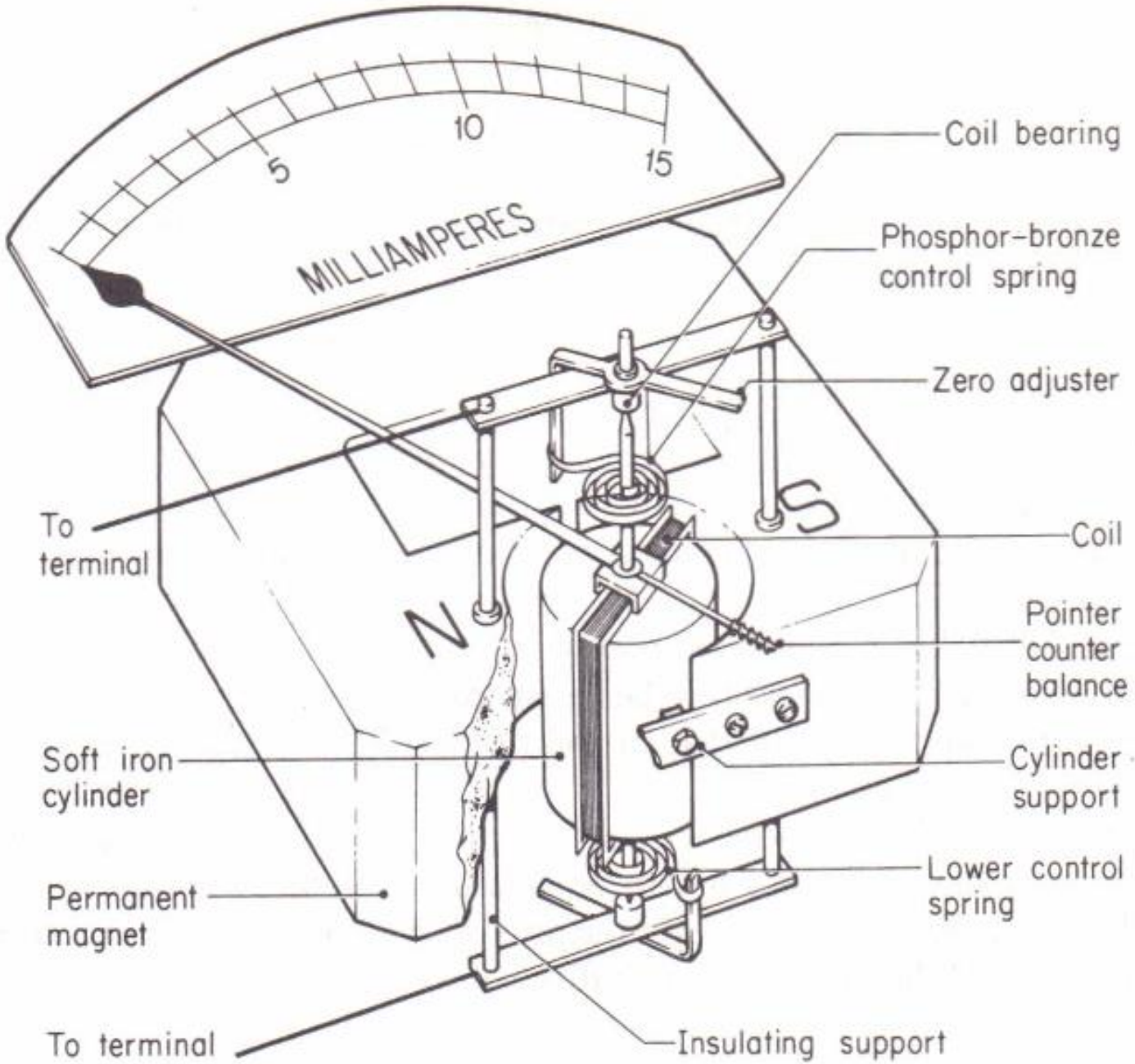
Permanent Magnet-Moving Coil Instrument

(PMMC)

ساختار دستگاه آهنرباي دائم با قاب گردان







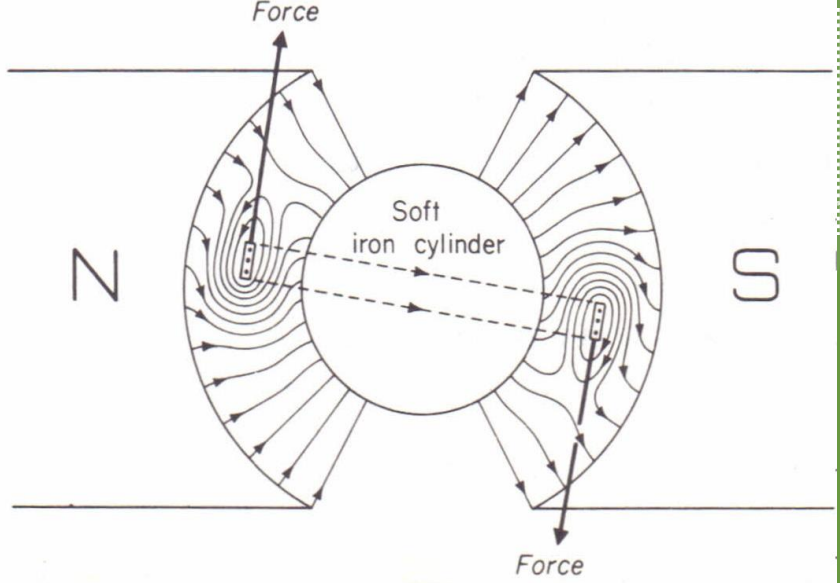
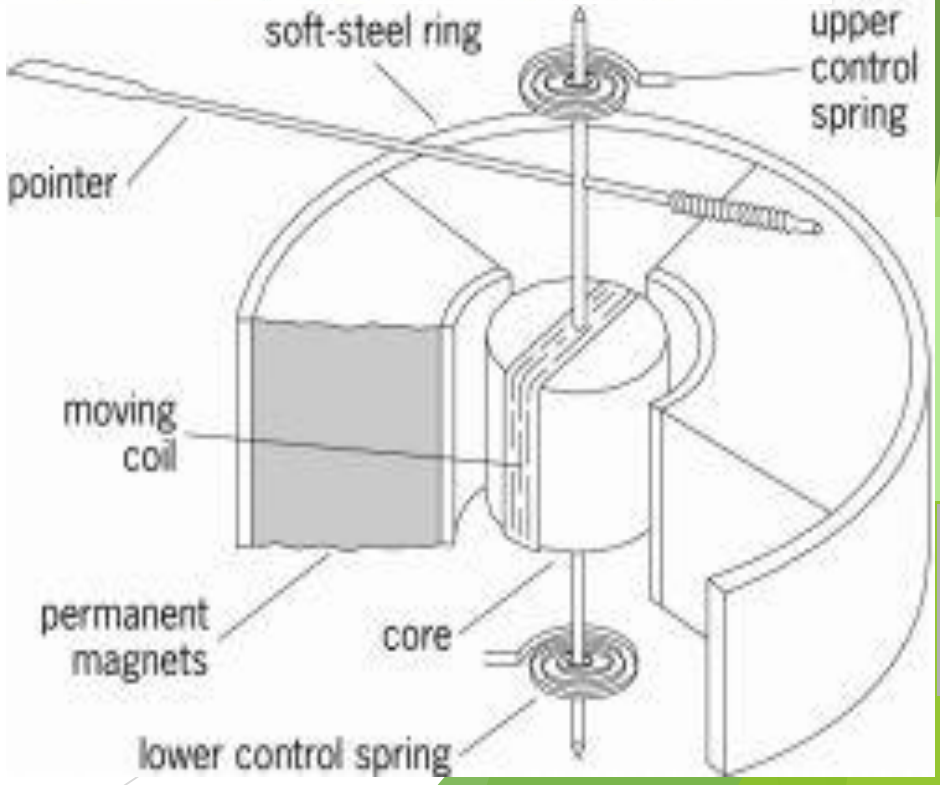
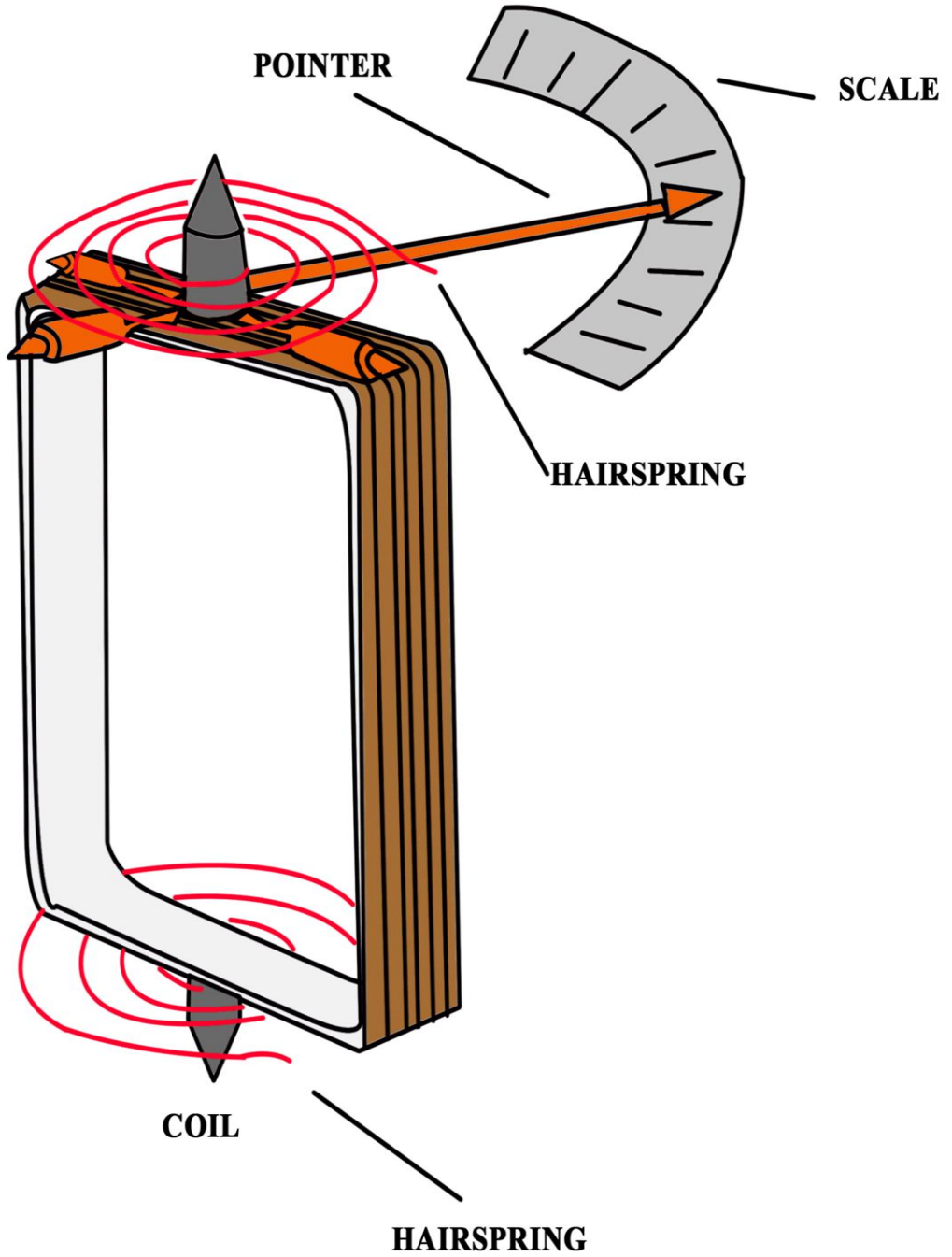
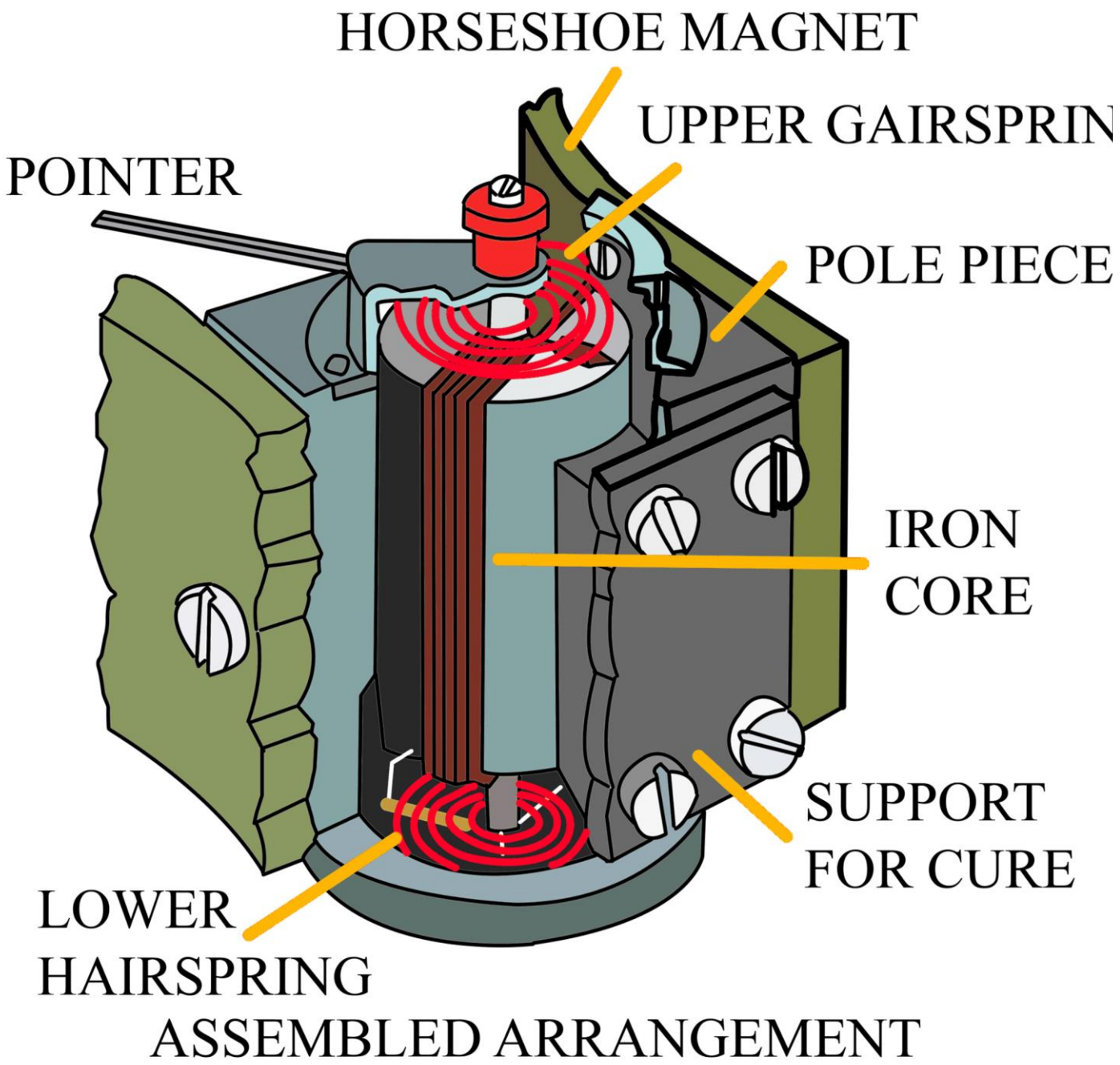


Fig. 39.2. Deflecting couple on coil of moving-coil galvanometer

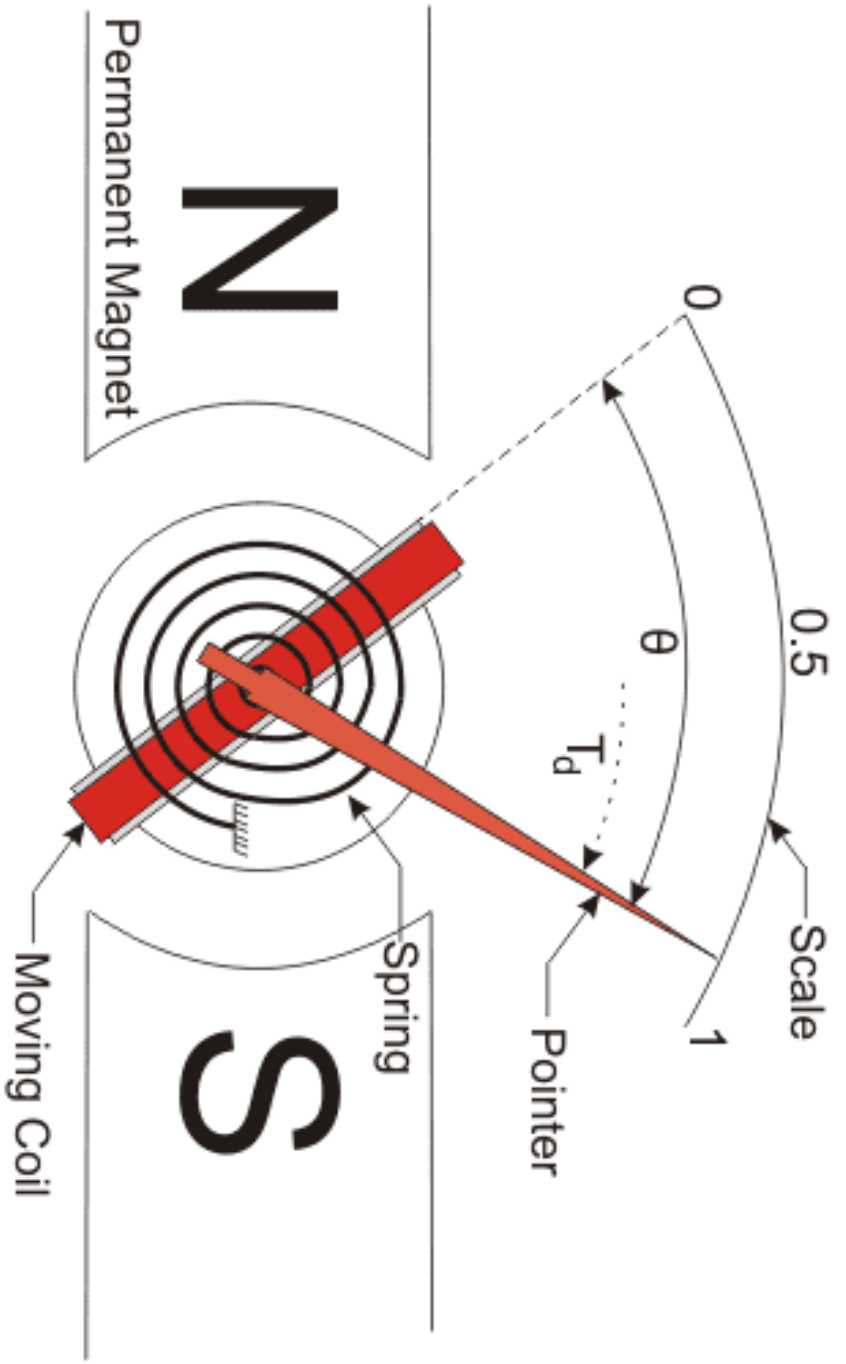


0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
S
N


POINTER
SCALE
HAIRSPRING
COIL
HAIRSPRING



ASSEMBLED ARRANGEMENT



ساختار دستگاه اندازه‌گيري آهنرباي دائم-قاب گردان

- يک آهنرباي دائم
  - تقريباً شبيه آهنرباي نعلي
  - دو انتهاي آهنربا به صورت بخشي از استوانه تراشيده شده‌اند
    - مجموعة هستة آهني و قاب را در بر مي‌گيرند
- مجموعة محور شامل :
  - محور
  - هستة آهن نرم به شكل استوانه
  - سيم‌پيچ روي قاب آلومينيومي، نصب شده روي استوانه
  - عقربه
  - بخش توليد گشتاور مقاوم (فنر يا جرم (وزنه))

تعريف پارامترها در دستگاه قاب گردان

- چگالي شار در فاصلة هوايي B
- جريان سيم‌پيچ i
- تعداد دور سيم‌پيچ n
- طول مؤثر سيم‌پيچ در فاصلة هوايي l
- عرض قاب d

روابط گشتاور براي دستگاه آهنرباي دائم-قاب گردان

- براي يک سمت قاب گشتاور توليد شده چنين است
- $T_1 = F\frac{d}{2} = B\ l\ n\ i\frac{d}{2}$
- لذا گشتاور ناشي از هر دو سمت قاب
- $T_d = 2\ T_1 = B\ l\ n\ i\ d = K_1\ i$
- گشتاور کنترل کننده (ناشي از فنر که در جهت عکس گشتاور ناشي از جريان است) $T_c = K_2\ \theta$
- در حالت تعادل داريم $T_d = T_c \ \rightarrow\ \theta = \frac{K_1}{K_2}\ i = K\ i$

گشتاور ميرا كننده

- معمولاً سيم‌پيچ بر روي يک قاب نصب مي‌شود که از جنس آلومينيوم است
  - هنگام حرکت کردن قاب در فاصلة هوايي درون قاب جريان گردابي يا جريان ادي (Eddy current / Foucault's current) القا مي‌شود
  - اين جريان خود شار مغناطيسي توليد مي‌کند که در تعامل با شار آهنرباي دائم با حرکت کردن قاب در فاصلة هوايي مخالفت مي‌کند
  - از نيروي (گشتاور) ناشي از آن به عنوان گشتاور ميرا کننده استفاده مي‌شود
  - اين گشتاور با سرعت حرکت قاب متناسب است

ويژگيهاي دستگاه اندازه‌گيري آهنرباي دائم-قاب گردان

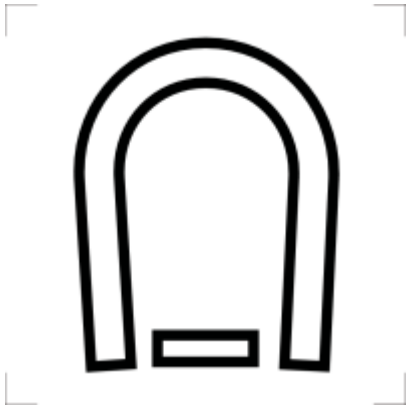
- كميت اندازه‌گيري پايه : جريان DC
  - جريان يكسو را به صورت ميانگين زماني آن اندازه مي‌گيرد
    - به سرعت پاسخ دستگاه نيز مرتبط است
  - امكان اندازه‌گيري ساير كميتها با افزودن بخشهايي با آن امكان‌پذير مي‌شود
- ساختار مقاوم و ارزان
  - قابليت تحمل اضافه بار موقت
    - عدم تحمل اضافه‌بار طولاني مدت
- كيفيت خوب ابزار ميرا كننده

ويژگيهاي دستگاه اندازه‌گيري آهنرباي دائم-قاب گردان

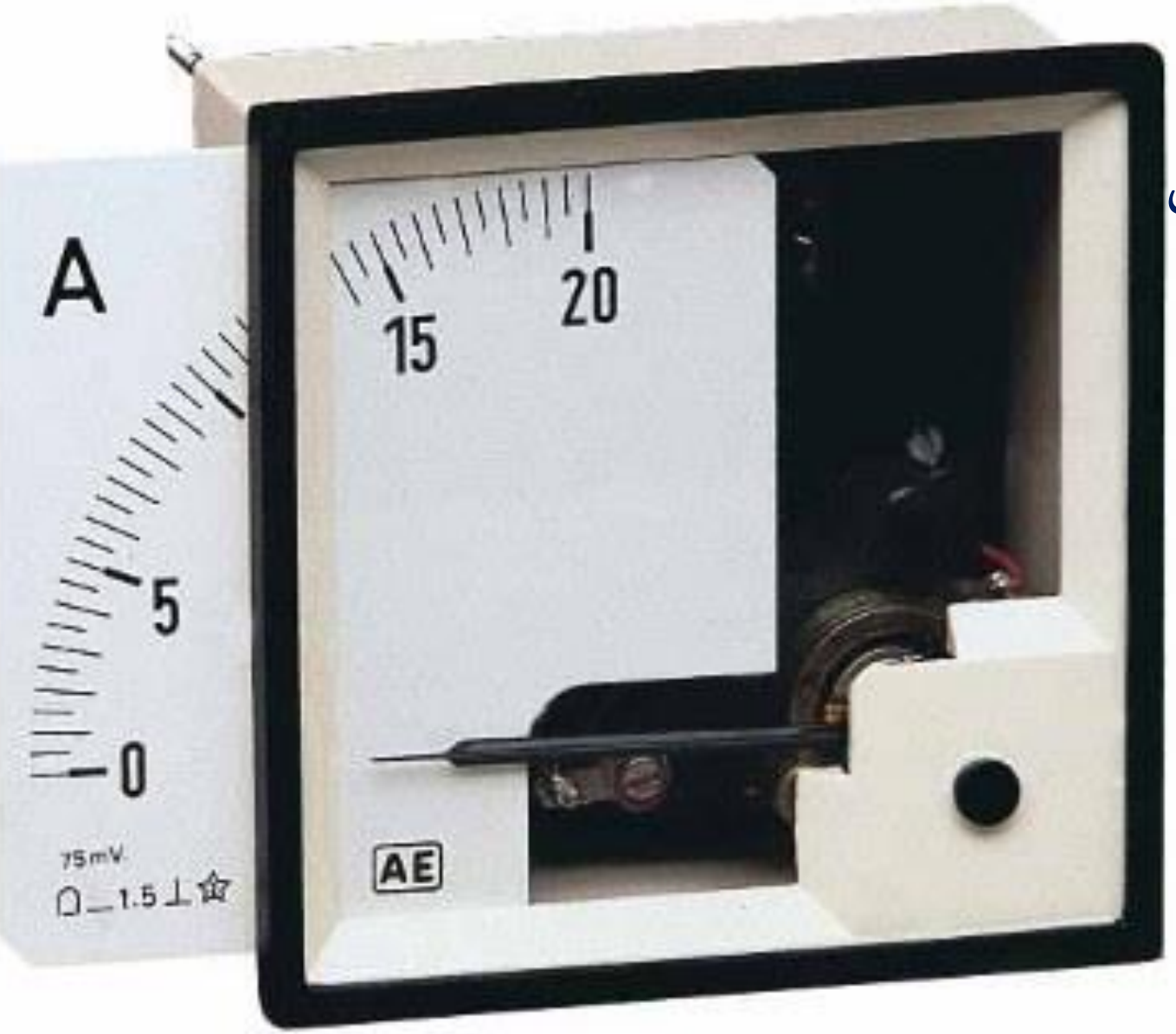
- حساس به جريانهاي كوچک
- دقت خوب
- قابليت اعتماد خوب
- امكان نمايش كميت با چرخش محور تا 270°
- مصرف كم (2µW تا 200µW)
- بدون هيسترزيس
- غير حساس به ميدانهاي پراكندة مغناطيسي
  - به دليل وجود ميدان قوي ناشي از آهنرباي دائمي

ويژگيهاي دستگاه اندازه‌گيري آهنرباي دائم-قاب گردان

- به سادگي براي اندازه‌گيري محدوده‌هاي وسيع‌تر و كميتهاي ديگر با استفاده از مدارهاي جنبي گسترش مي‌يابد
- افزايش خطا با بالا رفتن عمر دستگاه
- ظرافت بخش متحرک
- محدودة اندازه‌گيري پايه : 10µA تا 100mA
- مقاومت سيم‌پيچ : 10Ω تا 1kΩ
- علامت مشخصة دستگاه

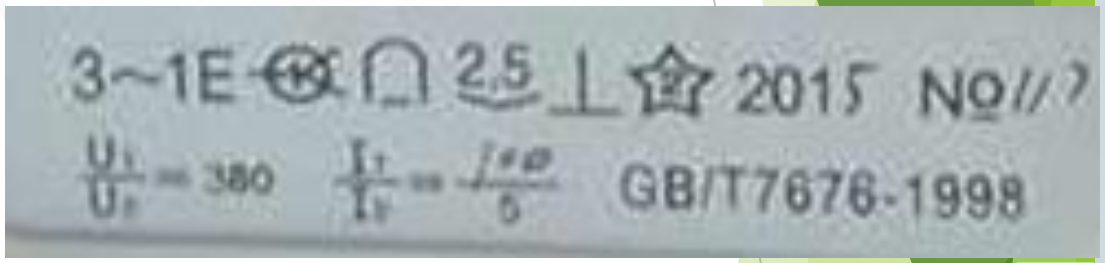


نمونة دستگاه



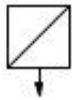
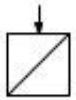
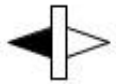
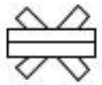
- دستگاه اندازه‌گيري آهنرباي دائم با قاب گردان
- جريان، DC
  - تا 20A (Full Scale : FS)
  - افت روي دستگاه در FS معادل 75mV
- كلاس (خطاي) 1.5%
- نصب به صورت قائم (در تابلو برق)
- كلاس عايقي 2kV
- در اين دستگاه امكان تغيير پنل پشت عقربه در نظر گرفته شده كه همزمان امكان تغيير رنج اندازه‌گيري نيز پيش‌بيني شده است

kw
0
20
40
60
42L6-W
3~1E 2.5 2015 No//?
GB/T7676-1998


3~1E 2.5 2015 No//?
380
GB/T7676-1998

APPENDIX - 8

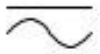
17. Instruments And Metering Systems

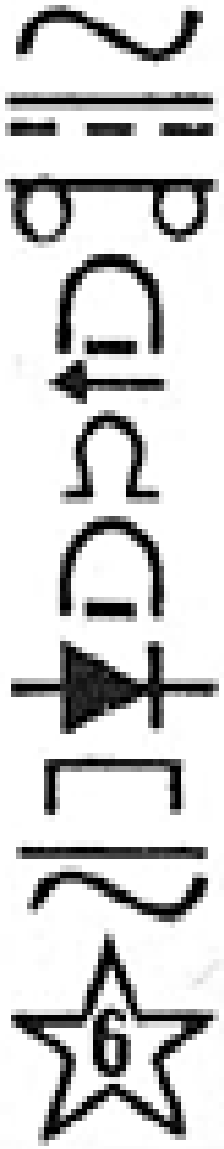
	E1701 IEC Indicating instrument, general	E1702 IEC Recording instrument, general	E1703 IEC Integrating instrument, general
E1705 IEC  Telemetering transmitter	E1706 IEC  Telemetering receiver	E1707 IEC Measuring instrument e.g. voltmeter for controlling telemetering transmitter	E1708 IEC Telemetering receiver controlling a measuring instrument (e.g. voltmeter)
E1709 IEC Permanent-magnet moving coil instrument	E1710 IEC Permanent magnet moving coil ratio-meter (quotient meter)	E1711 IEC  Moving permanent magnet instrument	E1712 IEC Moving permanent magnet ratio-meter (quotient meter)
E1713 IEC Electro-dynamic, ironless instrument	E1714 IEC  Electro-dynamic, ironless ratio-meter (quotient meter)	E1715 IEC Electro-dynamic, iron-cored instrument	E1716 IEC Electro-dynamic, iron-cored instrument
E1717 IEC Moving -iron system	E1718 IEC Moving-iron ratio-meter (quotient meter)	E1719 IEC Vibrating reed instrument	E1720 IEC Electrostatic instrument

برخي علائم مورد استفاده در دستگاههاي اندازه‌گيري

برخي علائم مورد استفاده در دستگاههاي اندازه‌گيري

1. Current Systems, System Configurations And Protective Conductors

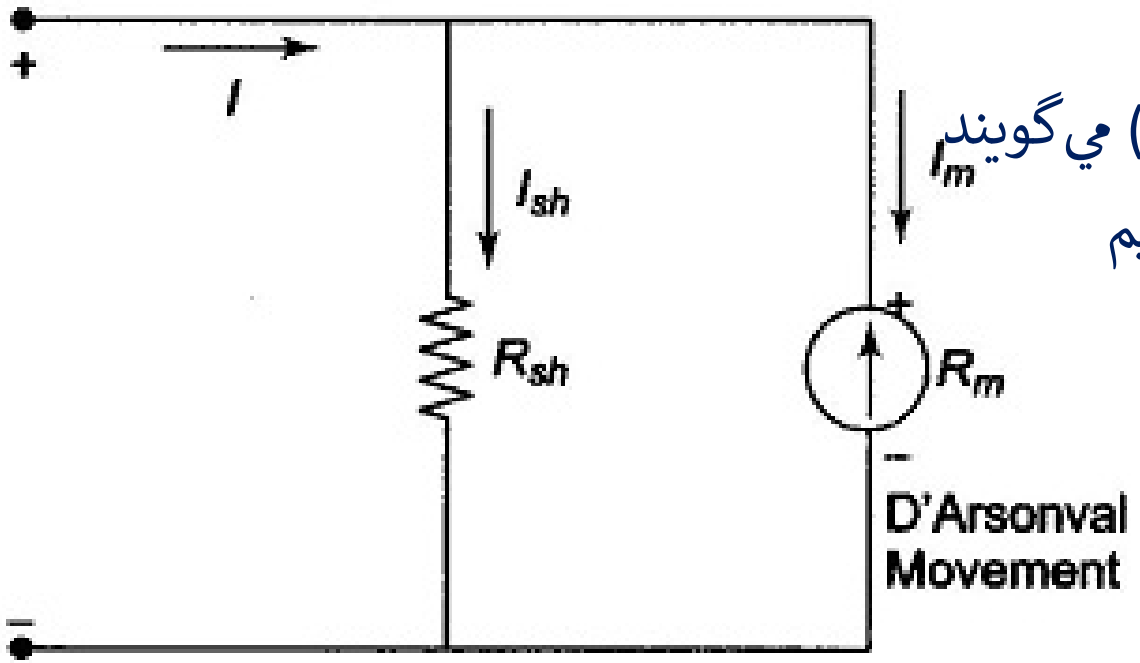
E0101A IEC	E0102 IEC	E0103 IEC	E0104 IEC
Direct Current (DC)	Alternating current, (AC) low freq. (power or sub audio freq.)	Alternating current, medium freq. (audio or telephone freq.)	Alternating current, high freq. (super audio, carrier and radio freq.)
E0105 IEC	**E0106 IEC**	**E0107 IEC**	**63B1 IEC**
			
Direct or alternating current (DC or AC) symbol for equipment for universal use	Rectified current with alternating component	Alternating current of m phases and frequency f	Three conductors within one screen
E0108 IEC	**E0109 IEC**	**E0110 IEC**	**E0111 IEC**
One Winding	Three separate windings	m Separate Windings,	Three-phase winding, T-Connected
E0112 IEC	**E0113 IEC**	**E0114 IEC**	**E0115 IEC**
Two-phase winding	Two-phase winding, four wire	Three-phase winding V-Connected (60°)	Three-phase winding, open-delta connected

SYMBOL	DEFINITION
	Alternating Current (a.c.) Direct Current (d.c.) Cut-out Movement reverse control REV.M.C.) Ohms Moving Coil Rectifier instrument For horizontal use For a.c./d.c. use Flash tested at 6kV

© www.petervis.com

گسترش حوزة عملكرد دستگاه اندازه‌گيري
اندازه‌گيري جريان

- اگر دستگاهي كه براي اندازه‌گيري جريان تا I_{FS} = I_1 ساخته شده را بخواهيم براي اندازه‌گيري جريان تا I_{FS} < I_2 بكار ببريم
  - كافيست با دستگاه مقاومتي R_{sh} = R_2 موازي كنيم تا تنها كسري از جريان از آمپرمتر بگذرد
  - به آن مقاومت شنت (shunt) مي‌گويند
  - مقاومت دستگاه را Rm مي‌ناميم

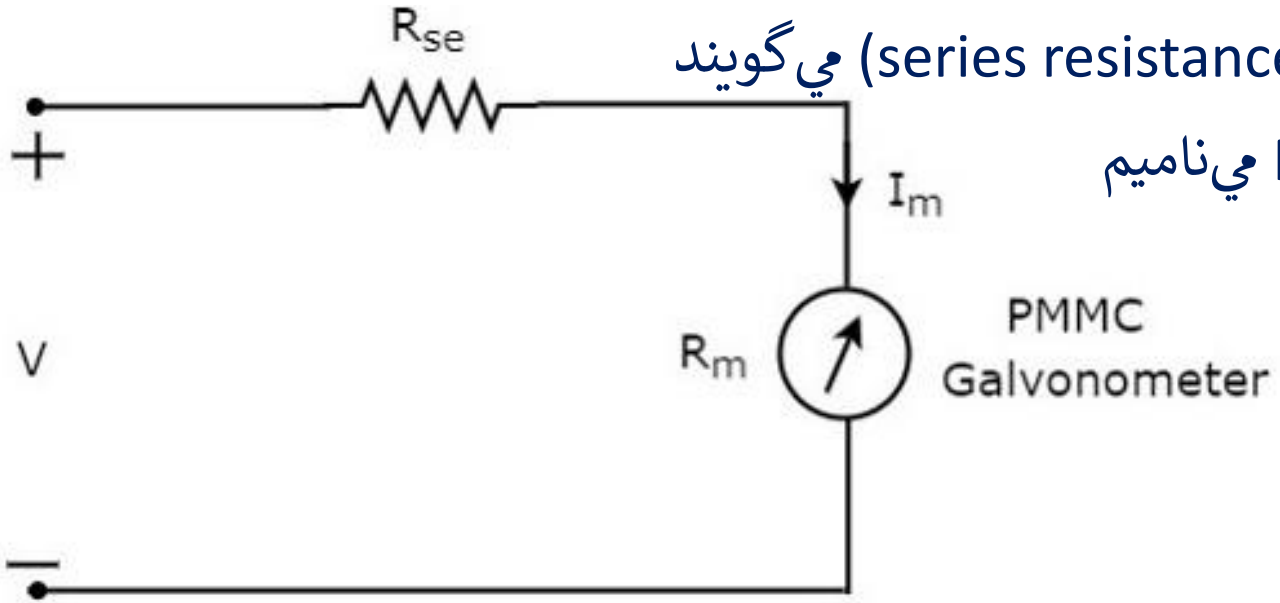


گسترش حوزة عملكرد دستگاه اندازه‌گيري
اندازه‌گيري جريان

- جريانها به نسبت عكس مقاومتهاي مسير تقسيم مي‌شوند
- $R_{sh} = \frac{I_m}{I - I_m} R_m$
- اگر ضريب گسترش جريان را m بناميم
- $m = \frac{I_2}{I_1}$
- داريم
- $m = 1 + \frac{R_m}{R_{sh}} \rightarrow R_{sh} = \frac{R_m}{m-1}$

گسترش حوزة عملكرد دستگاه اندازه‌گيري
اندازه‌گيري ولتاژ

- اگر دستگاهي كه براي اندازه‌گيري ولتاژ تا V_{FS} = V_1 ساخته شده را بخواهيم براي اندازه‌گيري ولتاژ تا V_{FS} < V_2 بكار ببريم
  - كافيست با دستگاه مقاومتي R_{se} = R_2 سري كنيم تا تنها كسري از ولتاژ بر روي ولتمتر قرار گيرد
  - به آن مقاومت سري (series resistance) مي‌گويند
  - مقاومت دستگاه را Rm مي‌ناميم



گسترش حوزة عملكرد دستگاه اندازه‌گيري
اندازه‌گيري ولتاژ

- از روابط در مدار گسترش سري داريم
- $R_{se} = \frac{V - I_m R_m}{I_m} = \frac{V}{I_m} - R_m$
- ضريب گسترش چنين تعريف مي‌شود
- $m = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_m (R_m - R_{se})}{I_m R_m}$
- لذا
- $m = 1 + \frac{R_{se}}{R_m} \rightarrow R_{se} = R_m (m - 1)$

حساسيت دستگاه اندازه‌گيري

- مشخص مي‌كند يک دستگاه تا چه حد به كميت اعمال شده به آن حساس است
- مثلاً براي يک ولتمتر
- $S = \frac{\text{مقاومت کل دستگاه}}{\text{مقدار خوانده شده } FS \text{ به ولت}} = \frac{R_m}{V_{fs}} = \frac{1}{I_{FS}}\ \Omega/V$