

zaštite nisu tako efikasne kao zemna užeta i odvodnici prenapona i pokazuju više nedostataka u upotrebi.

LIT.: И. С. Стекольников, Молния, Москва-Ленинград 1940. — И. С. Стекольников, Физика молнии и грозозащита, Москва-Ленинград 1943. — П. Н. Тверской, Атмосферное электричество, Ленинград 1949. — Я. И. Френкель, Теория явлений атмосферного электричества, Ленинград-Москва 1949. — J. A. Chalmers, Atmospheric electricity, London 1949. — M. A. Babikov, Tehnika visokih napona, Beograd 1952. — US National Bureau of Standards, Code for protection against lightning, Washington 1952. — A. Roth, Hochspannungstechnik, Wien 1959. — R. Becker, F. Sauter, Theorie der Elektrizität, Bd. I, Stuttgart 1957. — H. Buchholz, Elektrische und magnetische Potentialfelder, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957. — L. B. Loeb, Static electrification, Berlin-Heidelberg-New York 1958. — G. Someda, Elementi di elettrotecnica generale, Bologna 1962. — M. Krstić, Gromobranske instalacije, Beograd 1963. — Westinghouse, priručnik: Prenos i distribucija električne energije, Beograd 1964. — J. Lončar, Osnovi elektrotehnike, Zagreb 1964.

M. Padelin

ELEKTRIČNA MJERENJA, postupci za mjerenje iznosa i utvrđivanje karakteristika i zličnih električnih i neelektričnih fizikalnih veličina pomoću električnih mjernih instrumenata, naprava i uređaja. Ona nalaze vrlo široku primjenu u samoj elektrotehnici, gdje se mjere u prvom redu električne veličine (npr. napon, struja, električna energija), i u drugim granama nauke i tehnike, gdje služe uglavnom za mjerenje neelektričnih veličina (npr. temperature, brzine ili protoka). Električna mjerenja imaju danas značajnu ulogu u fundamentalnim istraživanjima, pri razvoju, u proizvodnji, u eksploataciji i pri održavanju. Brzi razvoj svih područja nauke i tehnike postavlja sve veće zahtjeve na električna mjerenja, što iziskuje sve složenije i preciznije, a za rukovanje što jednostavnije mjerne naprave.

U prvom poglavlju ovog članka obrađeni su mjerni instrumenti i uređaji, u drugom mjerne metode i postupci za mjerenje električnih veličina, a mjerenje neelektričnih veličina i dodatne naprave koje su pri tome potrebne opisani su u trećem poglavlju.

ELEKTRIČNI MJERNI INSTRUMENTI I UREĐAJI

Instrumenti i uređaji kojima se vrše električna mjerenja sastoj se od jednog ili više mjernih sistema, smještenih u pogodnom kućištu, i dodatnog pribora (predotpornika, ispravljač, itd.) koji može biti ugrađen, pridodat ili se može naknadno priključiti.

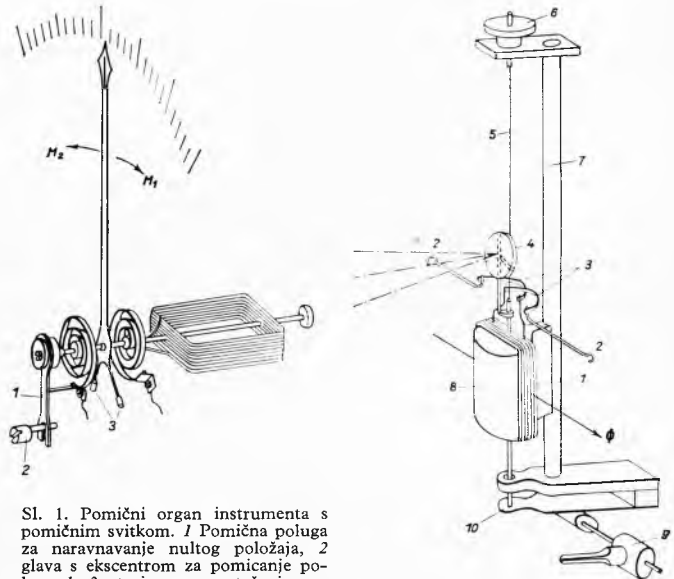
Električne mjerne naprave mogu se podijeliti na pokazne, registracione i kontaktne instrumente, na oscilografe i osciloskope, na mostove i kompenzatore, na električna brojila, na elektroničke i digitalne instrumente i brojače, na etalone (normale), mjerna pojačala, izvore struje i neke druge naprave i pomoćne uređaje.

Električne mjerne naprave mogu se uz izvjesne dodatke (npr. pretvarače) upotrijebiti i za mjerenje neelektričnih veličina kao što su temperatura, vlaga i druge (v. poglavlja Električna mjerenja električnih veličina i Električna mjerenja neelektričnih veličina u ovom članku).

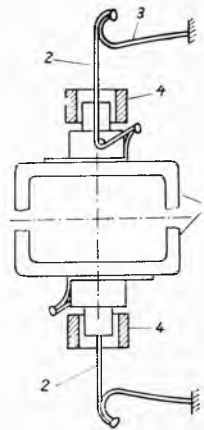
ELEKTRIČNI MJERNI INSTRUMENTI

Konstrukcija mjernih sistema i opće karakteristike električnih mjernih instrumenata

Moment i protumoment. Određenoj vrijednosti mjerne veličine treba da odgovara određeni položaj pomičnog organa instrumenta. To se može postići ako na pomični organ djeluje, u jednu ruku, moment M_1 ovisan o mjerenoj veličini i , u drugu ruku, mehanički ili električni protumoment (tzv. direkcionni moment) M_2 koji je ovisan o kutu zaokreta pomičnog organa. Pomični organ zaustavit će se u onom položaju u kojem su oba suprotna momenta jednaka; stoga je kut zaokreta pomičnog organa funkcija mjerene veličine. Za dobivanje mehaničkog protumomenta upotrebljavaju se direkcionne sile spiralnih opruga ili torzionih traka. Najčešće se uzimaju dvije spiralne opruge koje djeluju jedna protiv druge (sl. 1). Kad ne djeluje moment M_1 , opruge dovode pomični organ u nulti položaj. Kod osjetljivijih sistema protumoment se dobiva pomoću jedne metalne trake na kojoj pomični organ visi (zavješeni sistemi, sl. 2) ili je pomoću dviju traka napet (trakom napeti sistemi, sl. 3). Trake su pravokutna presjeka s odnosom stranica i do $20 : 1$, a izrađuju se od bronce, od platine, od legura s platinom ili od kvarca. Instrumenti u kojih je sistem zavješeni trakom imaju ugrađenu libelu radi stavljanja instrumenta u ispravan položaj, a naprezanje trake prilikom prenošenja instrumenta izbjegava se aretiranjem pomičnog organa. Električni protumoment dobiva se s pomoću dodatnog svitka postavljeno



Sl. 1. Pomični organ instrumenta s pomičnim svitkom. 1 Pomična poluga za naravnavanje nultog položaja, 2 glava s ekscentrom za pomicanje poluge 1, 3 utezi za uravnoteženje pomičnog organa s kazaljkom

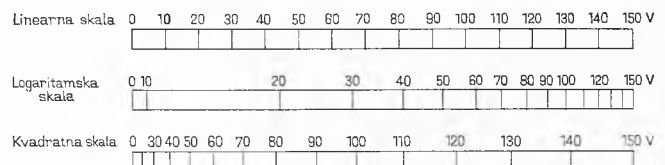
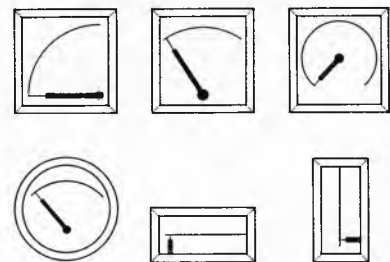


Sl. 2. Zrcalni galvanometar sa zavješanim sistemom. 1 Pomični svitak, 2 i 3 dovodi do pomičnog svitka, 4 zrcalo, 5 traka za zavješanje pomičnog svitka, 6 okretljivo dugme, 7 nosač, 8 jezgra od mekog željeza (magnet nije prikazan), 9 ručka za aretiranje, 10 elastično pero

na pomični organ. Veličina momenta ovisi o jakosti struje koja protječe kroz taj svitak (kvocijenti i diferencijalni instrumenti).

Skala. Položaj pomičnog organa instrumenta registrira se s pomoću kazaljke i skale. Različne oblike skale pokazuje sl. 4. Skala ima određeni broj podjelaka (crtica s prikladnom numeracijom). Veličina skale, broj i debljina crtica ovisi o kvalitetu i namjeni instrumenta. Precizni instrumenti imaju najčešće 150 crtica, a pogonski instrumenti imaju manji broj crtica na većem međusobnom razmaku. Dužina skale, definirana dužinom luka koji prolazi kroz sredinu najkraćih crtica podjele, iznosi od nekoliko desetaka milimetara do ~ 150 mm, ovisno o tačnosti instrumenta. Ovisno o zakonu po kojem se mijenja moment M_1 , skale mogu

Sl. 3. Trakom napet sistem. 1 Pomični svitak, 2 napeta traka, 3 pero za napinjanje trake, 4 zaštitni prsten



Sl. 4. Skale za instrumente