

Bohumír Brachtýr

Technické meranie

Nitra 2015

Názov: Technické meranie

Autor: Ing. Bohumír Brachtýr, PhD.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Technická fakulta
Katedra elektrotechniky, automatizácie a informatiky

Recenzenti: prof. Ing. Dušan Hrubý, PhD.

doc. Ing. Juraj Ružbarský, PhD.

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre
dňa 5. 11. 2015 ako vysokoškolskú učebnicu pre študentov SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-1423-8

OBSAH

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK	5
ÚVOD	15
1 VELIČINY A JEDNOTKY	17
1.1 VELIČINY	17
1.2 JEDNOTKY	17
1.2.1 Základné jednotky	18
1.2.2 Odvodené jednotky	19
1.2.3 Násobky a diely jednotiek	23
1.2.4 Písanie názvov a symbolov jednotiek SI	23
1.3 PREPOČTY ČÍSELNÝCH HODNÔT	24
2 METROLÓGIA A MERANIE	25
2.1 ZÁKLADNÉ POJMY	25
2.2 MERACIE METÓDY	25
2.3 KLASIFIKÁCIA CHÝB	28
3 MERACÍ SYSTÉM	33
3.1 STATICKÉ VLASTNOSTI MERACÍCH SYSTÉMOV	33
3.2 DYNAMICKÉ VLASTNOSTI MERACÍCH SYSTÉMOV	34
3.3 ŠTRUKTÚRY MERACÍCH SYSTÉMOV	37
3.4 MERACIE PROSTRIEDKY	38
3.5 MERACIE PRÍSTROJE	38
3.5.1 Analógové meracie prístroje	38
3.5.1.1 Elektromechanické (klasické) meracie prístroje	42
3.5.1.2 Elektronické meracie prístroje	45
3.5.2 Číslícové meracie prístroje	45
4 MERANIE VELIČÍN	49
4.1 MERANIE ELEKTRICKÝCH VELIČÍN	49
4.1.1 Meranie aktívnych elektrických veličín	49
4.1.1.1 Spôsoby merania aktívnych elektrických veličín	49
4.1.1.2 Etalóny aktívnych elektrických veličín	49
4.1.1.3 Meranie elektrického napätia	50
4.1.1.4 Meranie elektrického prúdu	54
4.1.1.5 Meranie výkonu elektrického prúdu	57
4.1.1.5.1 Meranie výkonu jednosmerného prúdu	57
4.1.1.5.2 Meranie výkonu jednofázového prúdu	58
4.1.1.5.3 Meranie výkonu trojfázových záťaží	61
4.1.1.6 Meranie elektrickej energie	64

4.1.1.7 Meranie frekvencie	64
4.1.2 Meranie pasívnych elektrických veličín	67
4.1.2.1 Meranie odporov	67
4.1.2.2 Meranie kapacít.....	69
4.1.2.3 Meranie indukčností.....	71
4.2 MERANIE NEELEKTRICKÝCH VELIČÍN	72
4.2.1 Snímače	73
4.2.1.1 Parametre a kategorizácia snímačov	73
4.2.1.2 Snímače teploty	77
4.2.1.3 Snímače sily (hmotnosti) a momentu.....	82
4.2.1.4 Snímače tlaku	89
4.2.1.5 Snímače prietoku	92
4.2.1.6 Snímače dráhy (polohy)	96
4.2.1.7 Snímače rýchlosti, zrýchlenia	96
4.2.1.8 Snímače otáčok	97
4.2.1.9 Snímače hladiny	99
4.2.1.10 Meranie tepla	100
4.3 ÚPRAVA A SPRACOVANIE SIGNÁLOV	101
4.3.1 Klasifikácia elektrických signálov	101
4.3.2 Meracie zosilňovače	102
4.3.3 Filtre.....	105
4.3.4 Analógovo číslicový prevod.....	108
4.3.5 Spínače a multiplexory	111
4.3.5.1 Spínače.....	112
4.3.5.2 Viackanálové meranie – multiplexory	114
5 ELEKTRONICKÉ MERACIE SYSTÉMY	119
6 LITERATÚRA	125

ÚVOD

Rozvoj ekonomiky v našej spoločnosti nevyhnutne vyžaduje zvyšovanie efektívnosti a kvality práce v rôznych oblastiach činnosti, zvlášť vo výrobe. Kvalitu výrobkov možno objektívne hodnotiť len na základe merania ich parametrov. Zvyšovanie kvality výrobkov preto predpokladá zvyšovanie kvality merania zvlášť presnosti.

Takmer každý odbor je určitým spôsobom závislý na meracej technike. Rozvoj niektorých disciplín, hlavne v prírodných vedách a technike, úzko súvisí s úrovňou používanej meracej techniky. Výskum, vývoj, výroba a prevádzka rôznych zariadení sú nemysliteľné bez vyspelej meracej techniky. Preto je technické meranie ako zdroj informácií nevyhnutnou technickou disciplínou.

Technické meranie podľa účelu možno rozdeliť:

1. Výskumné a vývojové meranie – poskytuje poznatky o navrhovanom a vyvíjanom zariadení. Často sa požaduje vysoká presnosť a reprodukovateľnosť.
2. Laboratórne meranie – overovanie a kalibrácia etalónov, normálov, prípadne prevádzkových prístrojov.
3. Záručné (garančné) meranie – zisťovanie, či dané zariadenie má požadované parametre.
4. Prevádzkové meranie – je nevyhnutné na zistenie stavu výrobného alebo technologického procesu. Najpožadovanejšou vlastnosťou tohto merania je spoľahlivosť, dnes často i presnosť.

Prevádzkové meranie zaujíma veľmi dôležité postavenie v automatizácii. Bez merania nie je možné samočinne riadiť procesy. V tejto oblasti má meracia technika dvojité poslanie:

1. Získavanie informácií o vlastnostiach a chovaní riadeného procesu.
2. Získanie informácií o jednotlivých členoch riadiaceho systému, aby bolo možné regulačný obvod navrhnuť, realizovať, nastaviť a udržiavať.

Podakovanie:

Ďakujem Ing. Papovi Miroslavovi, PhD. za cenné odborné rady a pripomienky pri tvorbe tejto vysokoškolskej učebnice.