

ΤΕΙ Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ Ι

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

(Direct Current Circuits-DC)

Κωδ. HN0131

ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ Ι

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Κεφάλαιο 1 Ηλεκτρικά Μεγέθη και Μονάδες
- Κεφάλαιο 2 Τάση, Ρεύμα και Αντίσταση
- Κεφάλαιο 3 Νόμος του Ohm, Ενέργεια και Ισχύς
- Κεφάλαιο 4 Κυκλώματα σε Σειρά
- Κεφάλαιο 5 Παράλληλα Κυκλώματα
- Κεφάλαιο 6 Μικτά Κυκλώματα
- Κεφάλαιο 7 Θεωρήματα Κυκλωμάτων
- Κεφάλαιο 8 Μέθοδοι ανάλυσης κυκλωμάτων
- Κεφάλαιο 9 Μαγνητισμός - Ηλεκτρομαγνητισμός

Κεφάλαιο 1

Ηλεκτρικά Μεγέθη και Μονάδες

1

Ηλεκτρικά Μεγέθη και Μονάδες

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Μονάδες Μέτρησης
- Επιστημονικός Συμβολισμός
- Συμβολισμός Μηχανικών και Μετρικά Προθέματα
- Μετατροπές Μετρικών Μονάδων

Που θα το βρείτε: Στο βιβλίο R.J. Fowler, “Ηλεκτροτεχνία AC-DC”, σελ. 41-45

Τα Ηλεκτρικά Μεγέθη και οι Μονάδες τους

- Οι μονάδες όλων των ηλεκτρικών μεγεθών και τα σύμβολά τους ορίζονται από το Διεθνές Σύστημα (SI) μονάδων
 - Ο όρος SI είναι η γαλλική συντομογραφία για το *System International*
 - Το σύστημα SI βασίζεται σε 7 θεμελιώδεις μονάδες και 2 συμπληρωματικές μονάδες.

Ηλεκτρικά Μεγέθη και Μονάδες

QUANTITY		SYMBOL	UNIT	SYMBOL
capacitance	(χωρητικότητα)	C	farad	F
charge	(φορτίο)	Q	coulomb	C
conductance	(αγωγιμότητα)	G	siemens	S
current	(ρεύμα)	I	ampere	A
energy	(ενέργεια)	W	joule	J
frequency	(συχνότητα)	f	hertz	Hz
impedance	(εμπέδηση)	Z	ohm	Ω
inductance	(αυτεπαγωγή)	L	henry	H
power	(ισχύς)	P	watt	W
reactance	(ανάδραση)	X	ohm	Ω
resistance	(αντίσταση)	R	ohm	Ω
voltage	(τάση)	V	volt	V

Μαγνητικά Μεγέθη και Μονάδες

Γράμματα χρησιμοποιούνται επίσης για να αναπαραστήσουν μαγνητικά μεγέθη και μονάδες στο σύστημα SI

QUANTITY	SYMBOL	UNIT	SYMBOL
flux density (πυκνότητα μαγνητικής ροής)	B	tesla	T
magnetic flux (μαγνητική ροή)	ϕ	weber	Wb
magnetizing force (μαγνητίζουσα δύναμη ή μαγνητικό πεδίο)	H	ampere-turns/meter	At/m
magnetomotive force (μαγνητοεγερτική δύναμη)	F_m	ampere-turn	A t
permeability (διαπερατότητα)	μ	webers/ampere-turns-meter	Wb/Atm
reluctance (μαγνητική αντίσταση)	$\mathcal{R}$	ampere-turns/weber	At/Wb

Ο Επιστημονικός Συμβολισμός

- Ο επιστημονικός συμβολισμός (Scientific notation) είναι ένας βολικός τρόπος να εκφράζουμε μεγάλους και μικρούς αριθμούς
- Κάθε ποσότητα εκφράζεται σαν ένας αριθμός μεταξύ 1 και 10 (ένα ψηφίο αριστερά της υποδιαστολής) και μια δύναμη του δέκα

Παραδείγματα:

- Ο αριθμός 5000 γράφεται σαν 5×10^3 στον επιστημονικό συμβολισμό.
- Ο αριθμός 150 000 γράφεται σαν 1.5×10^5

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-1 Εκφράστε με επιστημονικό συμβολισμό κάθε αριθμό:
(α) 200 (β) 5000 (γ) 85 000 (δ) 3 000 000

Λύση

$$(α) \quad 200 = 2 \times 10^2$$

$$(β) \quad 5000 = 5 \times 10^3$$

$$(γ) \quad 85\,000 = 8.5 \times 10^4$$

$$(δ) \quad 3\,000\,000 = 3 \times 10^6$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-2 Εκφράστε με επιστημονικό συμβολισμό κάθε αριθμό:
(α) 0.2 (β) 0.005 (γ) 0.00063 (δ) 0.000015

Λύση

$$(α) \quad 0.20 = 2 \times 10^{-1}$$

$$(β) \quad 0.005 = 5 \times 10^{-3}$$

$$(γ) \quad 0.00063 = 6.3 \times 10^{-4}$$

$$(δ) \quad 0.000015 = 1.5 \times 10^{-5}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-3 Εκφράστε κάθε έναν αριθμό σε κανονική δεκαδική μορφή:
(α) 1×10^5 (β) 2×10^3 (γ) 3.2×10^{-2} (δ) 2.5×10^{-6}

Λύση

$$(α) \quad 1 \times 10^5 = 100\,000$$

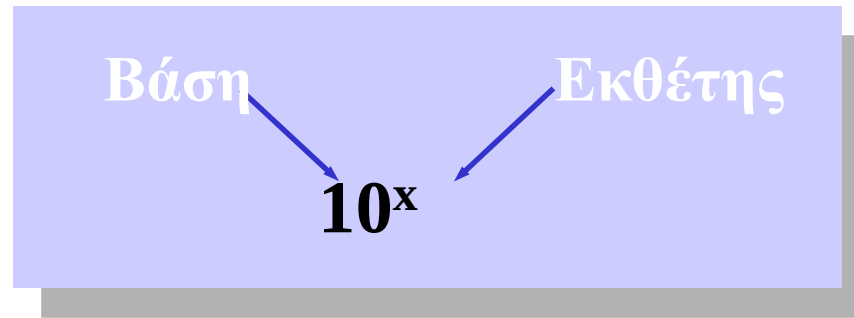
$$(β) \quad 2 \times 10^3 = 2000$$

$$(γ) \quad 3.2 \times 10^{-2} = 0.032$$

$$(δ) \quad 2.5 \times 10^{-6} = 0.0000025$$

Δυνάμεις του Δέκα

- Η **δύναμη του δέκα** (Power of Ten) εκφράζεται σαν ένας εκθετικός αριθμός με βάση το 10



- Ο **εκθέτης** δείχνει τον αριθμό των θέσεων που μεταφέρουμε την υποδιαστολή προς τα δεξιά ή αριστερά για να πάρουμε το δεκαδικό αριθμό.

Παραδείγματα

1. Εκθέτης θετικός: $10^4 = 1 \times 10^4 = \mathbf{10000}$
2. Εκθέτης αρνητικός: $10^{-4} = 1 \times 10^{-4} = \mathbf{0.0001}$

Δυνάμεις του Δέκα

Μερικές θετικές και αρνητικές δυνάμεις του δέκα

$$10^6 = \mathbf{1\ 000\ 000}$$

$$10^{-6} = \mathbf{0.000001}$$

$$10^5 = \mathbf{100\ 000}$$

$$10^{-5} = \mathbf{0.00001}$$

$$10^4 = \mathbf{10\ 000}$$

$$10^{-4} = \mathbf{0.0001}$$

$$10^3 = \mathbf{1\ 000}$$

$$10^{-3} = \mathbf{0.001}$$

$$10^2 = \mathbf{100}$$

$$10^{-2} = \mathbf{0.01}$$

$$10^1 = \mathbf{10}$$

$$10^{-1} = \mathbf{0.1}$$

$$10^0 = \mathbf{1}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-4 Προσθέστε 2×10^6 και 5×10^7 και εκφράστε το αποτέλεσμα με επιστημονικό συμβολισμό

Λύση

1. Εκφράζουμε και τους δύο αριθμούς στην ίδια δύναμη του δέκα: $(2 \times 10^6) + (50 \times 10^6)$
2. Προσθέτουμε $2 + 50 = 52$
3. Κατεβάζουμε την κοινή δύναμη του δέκα (10^6) και το άθροισμα είναι $52 \times 10^6 = 5.2 \times 10^7$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-5 Αφαιρέστε 2.5×10^{-12} από 7.5×10^{-11} και εκφράστε το αποτέλεσμα με επιστημονικό συμβολισμό

Λύση

1. Εκφράζουμε κάθε αριθμό στην ίδια δύναμη του δέκα: $(7.5 \times 10^{-11}) - (0.25 \times 10^{-11})$
2. Αφαιρούμε $7.5 - 0.25 = 7.25$
3. Κατεβάζουμε την κοινή δύναμη του δέκα (10^{-11}) και η διαφορά είναι 7.25×10^{-11}

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-6 Πολλαπλασιάστε 5×10^{12} επί 3×10^{-6} και εκφράστε το αποτέλεσμα με επιστημονικό συμβολισμό

Λύση

Πολλαπλασιάστε τους δύο αριθμούς και προσθέστε αλγεβρικά τις δυνάμεις.

$$(5 \times 10^{12})(3 \times 10^{-6}) = 15 \times 10^{12 + (-6)} = 15 \times 10^6 = \mathbf{1.5 \times 10^7}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-7 Διαιρέστε 5.0×10^8 δια 2.5×10^3 και εκφράστε το αποτέλεσμα με επιστημονικό συμβολισμό

Λύση

Η διαίρεση γράφεται με έναν αριθμητή και παρονομαστή.

$$\frac{5.0 \times 10^8}{2.5 \times 10^3}$$

Διαιρέστε τους αριθμούς και αφαιρέστε 3 από 8.

$$\frac{5.0 \times 10^8}{2.5 \times 10^3} = 2 \times 10^{8-3} = \mathbf{2 \times 10^5}$$

ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ Επιστημονικός Συμβολισμός

1. Εκφράστε κάθε έναν από του παρακάτω αριθμούς με επιστημονικό συμβολισμό:

(α) 3000 (β) 75 000 (γ) 2 000 000

Λύση (α) $3000 = 3 \times 10^3$

(β) $75\,000 = 7.5 \times 10^4$

(γ) $2\,000\,000 = 2 \times 10^6$

2. Εκφράστε κάθε κλασματικό αριθμό με επιστημονικό συμβολισμό:

(α) $1/500$ (β) $1/2000$ (γ) $1/5\,000\,000$

Λύση (α) $\frac{1}{500} = \frac{1 \times 10^0}{5 \times 10^2} = 0.2 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-3}$

(β) $\frac{1}{2000} = \frac{1 \times 10^0}{2 \times 10^3} = 0.5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4}$

(γ) $\frac{1}{5000000} = \frac{1 \times 10^0}{5 \times 10^6} = 0.2 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-7}$

3. Εκφράστε κάθε έναν από του παρακάτω αριθμούς με επιστημονικό συμβολισμό:

(α) 8400 (β) 99 000 (γ) 0.2×10^6

4. Εκφράστε κάθε κλασματικό αριθμό με επιστημονικό συμβολισμό:

(α) 0.0002 (β) 0.6 (γ) 7.8×10^{-2}

5. Εκφράστε κάθε έναν από τους παρακάτω σαν κανονικό δεκαδικό αριθμό:

(α) 2.5×10^{-6} (β) 5.0×10^2 (γ) 3.9×10^{-1}

Λύση (α) $2.5 \times 10^{-6} = \mathbf{0.0000025}$

(β) $5.0 \times 10^2 = \mathbf{500}$

(γ) $3.9 \times 10^{-1} = \mathbf{0.39}$

6. Εκφράστε κάθε αριθμό σε κανονική δεκαδική μορφή:

(α) 4.5×10^{-6} (β) 8×10^{-9} (γ) 4.0×10^{-12}

ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ Επιστημονικός Συμβολισμός

7. Προσθέστε τους παρακάτω αριθμούς:

$$(\alpha) \quad (9.2 \times 10^6) + (3.4 \times 10^7) \qquad (\beta) \quad (5 \times 10^{-3}) + (8.5 \times 10^{-1})$$

$$(\gamma) \quad (5.6 \times 10^{-8}) + (4.6 \times 10^{-9})$$

8. Εκτελέστε τις παρακάτω αφαιρέσεις:

$$(\alpha) \quad (3.2 \times 10^{12}) - (1.1 \times 10^{12}) \qquad (\beta) \quad (2.6 \times 10^8) - (1.3 \times 10^7)$$

$$(\gamma) \quad (1.5 \times 10^{-12}) - (8 \times 10^{-13})$$

9. Εκτελέστε τους παρακάτω πολλαπλασιασμούς:

$$(\alpha) \quad (5 \times 10^3)(4 \times 10^5) \qquad (\beta) \quad (1.2 \times 10^{12})(3 \times 10^2)$$

$$(\gamma) \quad (2.2 \times 10^{-9})(7 \times 10^{-6})$$

10. Εκτελέστε τις παρακάτω διαιρέσεις:

$$(\alpha) \quad (1 \times 10^3) \div (2.5 \times 10^2) \qquad (\beta) \quad (2.5 \times 10^{-6}) \div (5.0 \times 10^{-8})$$

$$(\gamma) \quad (4.2 \times 10^8) \div (2 \times 10^{-5})$$

Το Σύστημα Συμβολισμού των Μηχανικών

- Ο **Συμβολισμός των Μηχανικών** (Engineering notation) μοιάζει με τον Επιστημονικό συμβολισμό (Scientific notation), εκτός από ότι ο συμβολισμός των μηχανικών μπορεί να έχει από 1 ως 3 ψηφία αριστερά από το δεκαδικό σημείο (υποδιαστολή) και οι δυνάμεις του 10 είναι πολλαπλάσια του 3

Παράδειγμα:

Ο αριθμός 50000 γράφεται σαν

- 5×10^4 στον επιστημονικό συμβολισμό
- 50×10^3 στον συμβολισμό μηχανικών

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-8 Εκφράστε τους ακόλουθους αριθμούς σε συμβολισμό μηχανικών:

(α) 82 000

(β) 243 000

(γ) 1 956 000

Λύση Σε συμβολισμό μηχανικών

(α) 82 000 εκφράζεται σαν 82×10^3

(β) 243 000 εκφράζεται σαν 243×10^3

(γ) 1 956 000 εκφράζεται σαν 1.956×10^6

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-9 Μετατρέψτε κάθε έναν από τους παρακάτω αριθμούς σε συμβολισμό μηχανικών:

(α) 0.0022 (β) 0.000000047 (γ) 0.00033

Λύση Σε συμβολισμό μηχανικών

(α) 0.0022 εκφράζεται σαν 2.2×10^{-3}

(β) 0.000000047 εκφράζεται σαν 47×10^{-9}

(γ) 0.00033 εκφράζεται σαν 330×10^{-6}

Μετρικά Προθέματα

Τα **Μετρικά Προθέματα** (Metric prefixes) είναι σύμβολα που αντιπροσωπεύουν τις δυνάμεις του 10 που χρησιμοποιούνται στο συμβολισμό των μηχανικών.

METRIC PREFIX	SYMBOL	POWER OF TEN	VALUE
pico	p	10^{-12}	one-trillionth
nano	n	10^{-9}	one-billionth
micro	μ	10^{-6}	one-millionth
milli	m	10^{-3}	one-thousandth
kilo	k	10^3	one thousand
mega	M	10^6	one million
giga	G	10^9	one billion
tera	T	10^{12}	one trillion

Παράδειγμα Μετρικών Προθεμάτων

- Ας θεωρήσουμε την ποσότητα 0.025 amperes. Μπορεί να γραφεί σαν $25 \times 10^{-3} \text{ A}$ στο συμβολισμό των μηχανικών ή χρησιμοποιώντας μετρικό πρόθεμα, σαν **25 mA**.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

- Ένα μετρικό πρόθεμα χρησιμοποιείται για να αντικαταστήσει τη δύναμη του δέκα σε έναν αριθμό που είναι εκφρασμένος σε συμβολισμό μηχανικών, π.χ., $120 \times 10^3 \Omega = 100 \text{ k}\Omega$
- Τα μετρικά προθέματα χρησιμοποιούνται μόνον με αριθμούς που συνοδεύονται από μια μονάδα μέτρησης, όπως volts, amperes και ohms και τοποθετούνται πάντοτε πριν το σύμβολο της μονάδας, π.χ., $73 \times 10^{-6} \text{ A} = 73 \mu\text{A}$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-10 Εκφράστε κάθε ποσότητα χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλο μετρικό πρόθεμα:

(α) 50 000 V

(β) 25 000 000 Ω

(γ) 0.000036 A

Λύση

(α) $50\,000\text{ V} = 50 \times 10^3\text{ V} = \mathbf{50\text{ kV}}$

(β) $25\,000\,000\ \Omega = 25 \times 10^6\ \Omega = \mathbf{25\text{ M}\Omega}$

(γ) $0.000036\text{ A} = 36 \times 10^{-6}\text{ A} = \mathbf{36\ \mu\text{A}}$

Επιστημονικός Συμβολισμός προς Συμβολισμό Μηχανικών

Θεωρήστε τον αριθμό: **23,000**

Με Επιστημονικό συμβολισμό (Scientific notation), θα μπορούσε να εκφραστεί σαν: **2.3×10^4**

Με συμβολισμό Μηχανικών (Engineering notation), θα μπορούσε να εκφραστεί σαν: **23×10^3**

ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ Συμβολισμός Μηχανικών και Μετρικά Προθέματα

11. Εκφράστε κάθε έναν από τους παρακάτω αριθμούς με συμβολισμό μηχανικών:

(α) 89 000 (β) 450 000 (γ) 12 040 000 000 000

Λύση (α) $89\,000 = 89 \times 10^3$

(β) $450\,000 = 450 \times 10^3$

(γ) $12\,040\,000\,000\,000 = 12.04 \times 10^{12}$

12. Εκφράστε κάθε αριθμό σε συμβολισμό μηχανικών:

(α) 2.35×10^5 (β) 7.32×10^7 (γ) 1.333×10^9

13. Εκφράστε κάθε αριθμό σε συμβολισμό μηχανικών:

(α) 0.000345 (β) 0.025 (γ) 0.00000000129

Λύση (α) $0.000345 = 345 \times 10^{-6}$

(β) $0.025 = 25 \times 10^{-3}$

(γ) $0.00000000129 = 1.29 \times 10^{-9}$

ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ Συμβολισμός Μηχανικών και Μετρικά Προθέματα

14. Εκφράστε κάθε αριθμό με συμβολισμό μηχανικών:

(α) 9.81×10^{-3} (β) 4.82×10^{-4} (γ) 4.38×10^{-7}

15. Προσθέστε τους παρακάτω αριθμούς και εκφράστε το αποτέλεσμα σε συμβολισμό μηχανικών:

(α) $2.5 \times 10^{-3} + 4.6 \times 10^{-3}$ (β) $68 \times 10^6 + 33 \times 10^6$ (γ) $1.25 \times 10^6 + 250 \times 10^3$

16. Πολλαπλασιάστε τους παρακάτω αριθμούς και εκφράστε το αποτέλεσμα σε συμβολισμό μηχανικών:

(α) $(32 \times 10^{-3})(56 \times 10^3)$ (β) $(1.2 \times 10^{-6})(1.2 \times 10^{-6})$ (γ) $100(55 \times 10^{-3})$

Λύση (α) $32 \times 10^{-3}(56 \times 10^3) = 1792 \times 10^{(-3)+3} = 1792 = \mathbf{1.792 \times 10^3}$

(β) $(1.2 \times 10^{-6})(1.2 \times 10^{-6}) = 1.44 \times 10^{(-6)+(-6)} = \mathbf{1.44 \times 10^{-12}}$

(γ) $100(55 \times 10^{-3}) = 5500 \times 10^{-3} = \mathbf{5.5}$

ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ Συμβολισμός Μηχανικών και Μετρικά Προθέματα

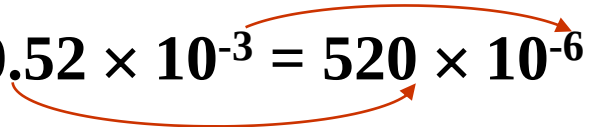
17. Διαιρέστε τους παρακάτω αριθμούς και εκφράστε το αποτέλεσμα σε συμβολισμό μηχανικών:
- (α) $50 \div (2.2 \times 10^3)$ (β) $(5 \times 10^3) \div (25 \times 10^{-6})$ (γ) $560 \times 10^3 \div (660 \times 10^3)$
18. Εκφράστε κάθε αριθμό του Προβλήματος 11 σε ohms χρησιμοποιώντας ένα μετρικό πρόθεμα.
19. Εκφράστε κάθε αριθμό του Προβλήματος 13 σε amperes χρησιμοποιώντας ένα μετρικό πρόθεμα.
20. Εκφράστε κάθε ένα από τα παρακάτω σαν ποσότητα με μετρικό πρόθεμα :
- (α) $31 \times 10^{-3} \text{ A}$ (β) $5.5 \times 10^3 \text{ V}$ (γ) $20 \times 10^{-12} \text{ F}$
21. Εκφράστε τα παρακάτω χρησιμοποιώντας μετρικά προθέματα :
- (α) $3 \times 10^{-6} \text{ F}$ (β) $3.3 \times 10^6 \Omega$ (γ) $350 \times 10^{-9} \text{ A}$
22. Εκφράστε κάθε ποσότητα με μια δύναμη του δέκα :
- (α) $5 \mu\text{A}$ (β) 43 mV (γ) $275 \text{ k}\Omega$ (δ) 10 MW

Μετατροπές Μετρικών Μονάδων

Κατά τη μετατροπή μετρικών μονάδων, ισχύουν οι εξής πρακτικοί κανόνες:

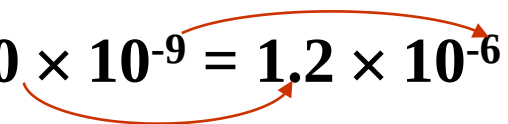
1. Όταν μετατρέπουμε από μια μεγαλύτερη μονάδα σε μια μικρότερη, μετακινούμε την υποδιαστολή προς τα δεξιά,

π.χ., $0.52 \times 10^{-3} = 520 \times 10^{-6}$



2. Όταν μετατρέπουμε από μια μικρότερη μονάδα σε μια μεγαλύτερη, μετακινούμε την υποδιαστολή προς τα αριστερά,

π.χ., $1200 \times 10^{-9} = 1.2 \times 10^{-6}$



3. Ο αριθμός των θέσεων που μετακινούμε την υποδιαστολή βρίσκεται από τη διαφορά των δυνάμεων του δέκα των μονάδων που μετατρέπουμε

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-11 Μετατρέψτε τα 0.15 milliamperes (0.15 mA) σε microamperes (μA).

Λύση Μετακινούμε την υποδιαστολή τρεις θέσεις δεξιά.

$$0.15 \text{ mA} = 0.15 \times 10^{-3} \text{ A} = 150 \times 10^{-6} \text{ A} = \mathbf{150 \mu\text{A}}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-12 Μετατρέψτε τα 4500 microvolts (4500 μV) σε millivolts (mV).

Λύση Μετακινούμε την υποδιαστολή τρεις θέσεις αριστερά.

$$4500 \mu\text{V} = 4500 \times 10^{-6} \text{ V} = 4.5 \times 10^{-3} \text{ V} = \mathbf{4.5 \text{ mV}}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-13 Μετατρέψτε τα 5000 nanoamperes (5000 nA) σε microamperes (μA).

Λύση Μετακινούμε την υποδιαστολή τρεις θέσεις αριστερά.

$$5000 \text{ nA} = 5000 \times 10^{-9} \text{ A} = 5 \times 10^{-6} \text{ A} = \mathbf{5 \mu\text{A}}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-14 Μετατρέψτε τα 47 000 picofarads (47 000 pF) σε microfarads (μF).

Λύση Μετακινούμε την υποδιαστολή έξι θέσεις αριστερά.

$$47\,000\text{ pF} = 47\,000 \times 10^{-12}\text{ F} = 0.047 \times 10^{-6}\text{ F} = \mathbf{0.047\text{ }\mu\text{F}}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-15 Μετατρέψτε τα 0.00022 microfarads (0.00022 μF) σε picofarads (pF).

Λύση Μετακινούμε την υποδιαστολή έξι θέσεις δεξιά.

$$0.00022\text{ }\mu\text{F} = 0.00022 \times 10^{-6}\text{ F} = 220 \times 10^{-12}\text{ F} = \mathbf{220\text{ pF}}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-16 Μετατρέψτε τα 1800 kilohms (1800 kΩ) σε megohms (MΩ).

Λύση Μετακινούμε την υποδιαστολή τρεις θέσεις αριστερά.

$$1800\text{ k}\Omega = 1800 \times 10^3\text{ }\Omega = 1.8 \times 10^6\text{ }\Omega = \mathbf{1.8\text{ M}\Omega}$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

- Όταν προσθέτουμε (ή αφαιρούμε) ποσότητες με διαφορετικά μετρικά προθέματα, μετατρέπουμε πρώτα μία από τις ποσότητες στο ίδιο πρόθεμα της άλλης.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1-17 Προσθέστε 15 mA και 8000 μ A και εκφράστε το αποτέλεσμα σε milliamperes.

Λύση Μετατρέπουμε τα 8000 μ A σε 8 mA και προσθέτουμε.

$$15 \text{ mA} + 8000 \mu\text{A} = 15 \text{ mA} + 8 \text{ mA} = \mathbf{23 \text{ mA}}$$

ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ Μετατροπές Μετρικών μονάδων

23. Κάνετε τις παρακάτω μετατροπές:

- (α) 5 mA σε microamperes (β) 3200 μ W σε milliwatts
(γ) 5000 kV σε megavolts (δ) 10 MW σε kilowatts

24. Προσδιορίστε τα παρακάτω:

- (α) Τον αριθμό των microamperes σε 1 milliampere
(β) Τον αριθμό των millivolts σε 0.05 kilovolts
(γ) Τον αριθμό των megohms σε 0.02 kilohms
(δ) Τον αριθμό των kilowatts σε 155 milliwatts

25. Προσθέστε τις παρακάτω ποσότητες:

- (α) 50 mA + 680 μ A (β) 120 k Ω + 2.2 M Ω (γ) 0.02 μ F + 3300 pF

26. Κάνετε τις παρακάτω πράξεις:

- (α) 10 k Ω $\div$ (2.2 k Ω + 10 k Ω) (β) 250 mV $\div$ 50 μ V (γ) 1 MW $\div$ 2 kW