

מערכות מכטרוניות ט'

(לטכנאי מכונות)

הוראות לנבחנים

- א. משך הבחינה: ארבע שעות ו-45 דקות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים ובהם שמונה שאלות. עליכם לענות על ארבע שאלות לפי בחירתכם, מן השאלון כולו. לכל שאלה – 25 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון, מילונית המאושרת על ידי אגף הבחינות, וכל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר.
- ד. הוראות מיוחדות:
- בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את השאלון כולו וודאו שההנחיות בדף השער מובנות לכם היטב.
 - ענו על השאלות לפי הסדר הנראה לכם.
 - ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 - בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו לפי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את השאלה. כתבו בתשובה את הנתון שהוספתם.
 - בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
 - בנספח לשאלון זה מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 8 עמודים ו-2 עמודי נספח.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

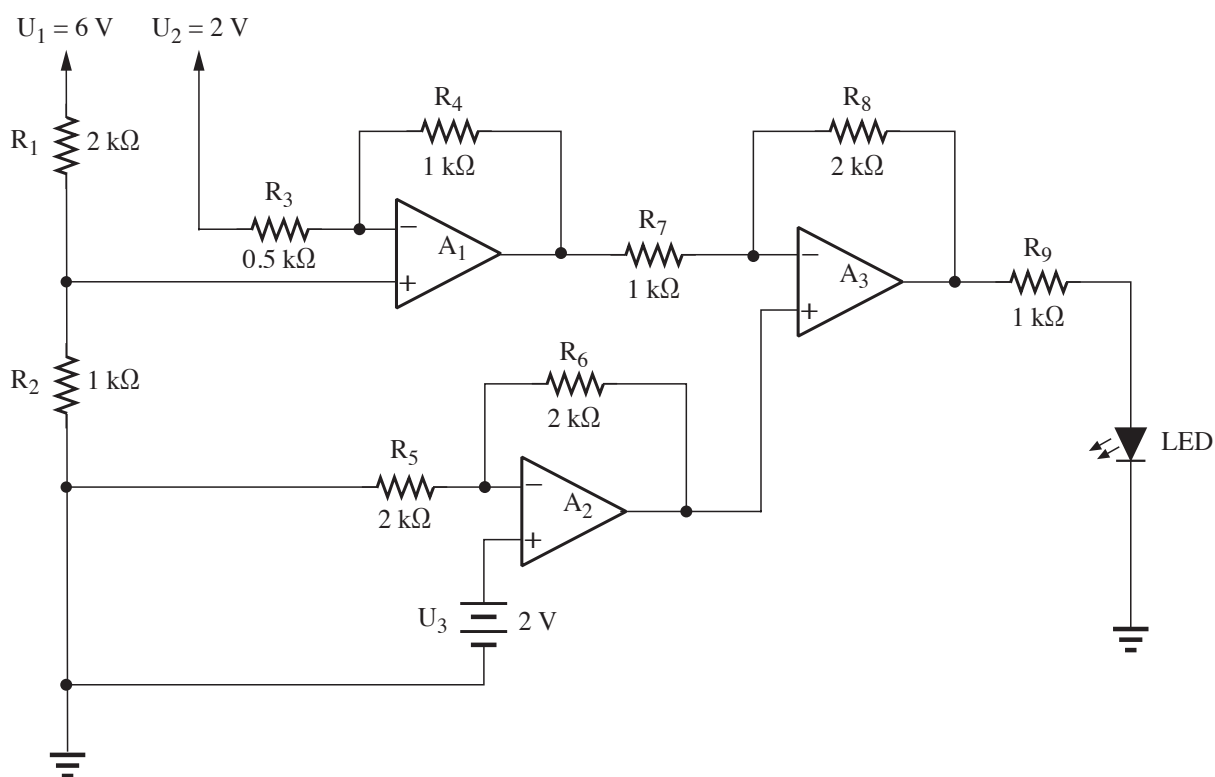
השאלות

בשאלון זה שלושה פרקים ובהם שמונה שאלות.
עליכם לענות על ארבע שאלות לפי בחירתכם, מן השאלון כולו (לכל שאלה – 25 נקודות).

פרק ראשון: אלקטרוניקה

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי הכולל שלושה מגברים. כל המגברים ניזונים ממתחי הספקה $\pm 15\text{ V}$.

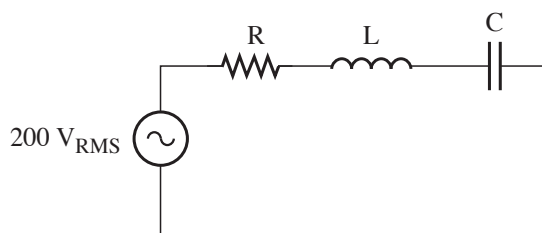


איור לשאלה 1

- א. (6 נק') הסבירו בקצרה את תפקידו של המגבר A_1 .
- ב. (6 נק') חשבו את מתח המוצא של המגבר A_1 .
- ג. (6 נק') חשבו את מתח המוצא של המגבר A_2 .
- ד. (7 נק') נתון: $U_{LED} = 2\text{ V}$. חשבו את הזרם הזורם דרך ה-LED.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון מעגל חשמלי.

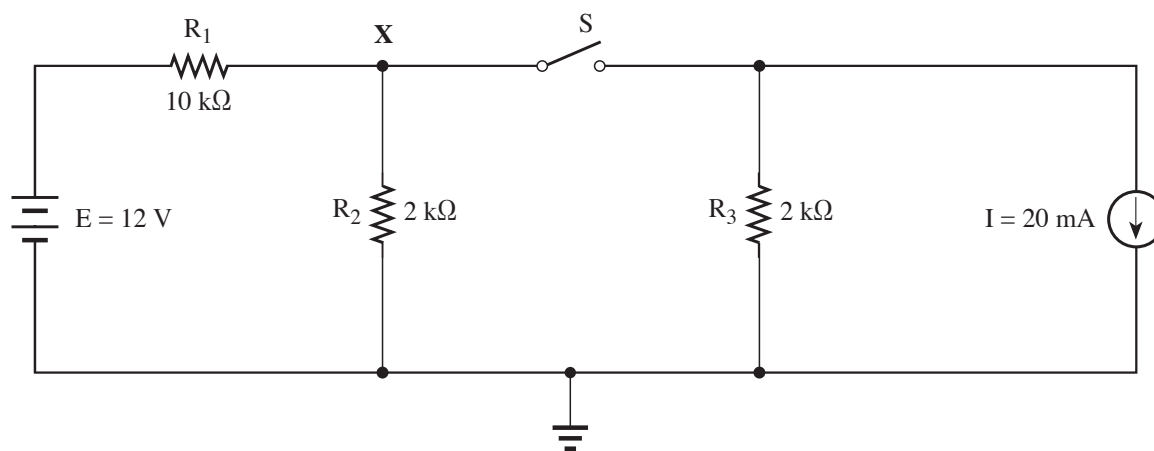


איור לשאלה 2

- א. (5 נק') נתון כי ערכו של הנגד R הוא 10Ω . חשבו את הזרם במעגל במצב תהודה.
- ב. (6 נק') המעגל נמצא במצב תהודה בתדר של $f_0 = 5 \text{ kHz}$. ערך הסליל הוא 1 mH . חשבו את ערך הקבל C .
- ג. (8 נק') חשבו את עכבת המעגל (Z) בתדר של 10 kHz .
- ד. (6 נק') הציגו באמצעות גרף מתאים את המושג "רוחב פס", וחשבו את זרם מחצית ההספק.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי הכולל מפסק.



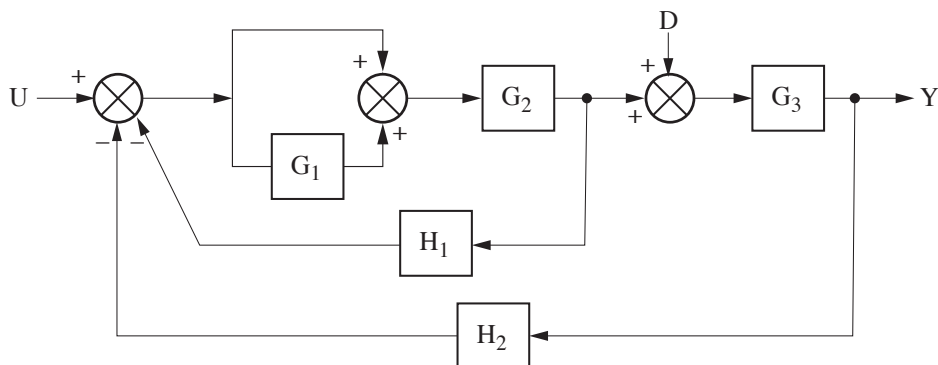
איור לשאלה 3

- א. (6 נק') המפסק S נמצא במצב פתוח. חשבו את ההספק על הנגד R_2 .
- ב. (6 נק') במצב זה, חשבו מהו ההספק על הנגד R_3 .
- ג. (6 נק') סוגרים את המפסק S . חשבו מחדש את ההספק על הנגד R_2 .
- ד. (7 נק') במצב זה, האם ההספק על הנגד R_2 גדל, קטן או נשאר קבוע? הסבירו את תשובתכם.

פרק שני: בקרת תהליכים

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתוארת דיאגרמת מלבנים של מערכת בקרה.



איור לשאלה 4

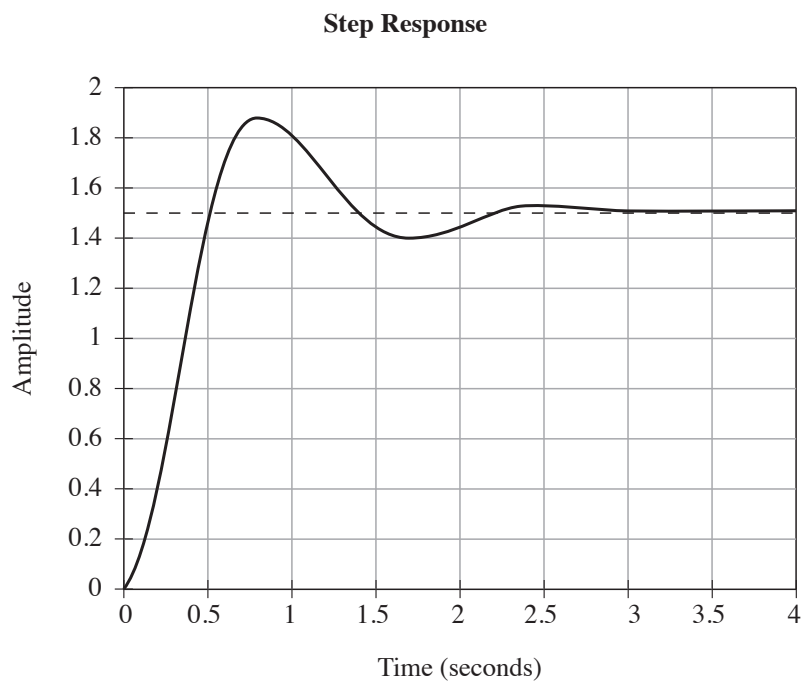
נתונים:

$$G_1 = 2, \quad G_2 = 2.5, \quad G_3 = 4, \quad H_1 = 0.5, \quad H_2 = 1$$

- 10 נק') א. רשמו את פונקציית התמסורת $\frac{Y}{U}$.
- 5 נק') ב. רשמו את פונקציית התמסורת $\frac{Y}{D}$.
- 5 נק') ג. חשבו את הערך של Y עבור ערך כניסה $U = 2$ וערך הפרעה $D = 0.5$.
- 5 נק') ד. אחד הנתונים השתנה, וכעת $H_2 = 2$. חשבו מחדש את הערך של Y עבור כניסה $U = 0$ וערך הפרעה $D = 0.5$.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מתוארת תגובה של מערכת לכניסת מדרגה בגודל יחידה.



איור לשאלה 5

- א. (5 נק') מהו הגבר המערכת?
- ב. (9 נק') חשבו את יחס הריסון של המערכת ואת התדר הטבעי של המערכת.
- ג. (7 נק') כתבו את פונקציית התמסורת של המערכת, והציבו בה את הערכים שמצאתם בסעיפים הקודמים.
- ד. (4 נק') הפעילו על המערכת אות מדרגה בגודל 2. האם זמן התגובה יהיה שונה מזמן התגובה לאות הכניסה בגודל יחידה? נמקו.

שאלה 6

נתון מנוע חשמלי שפונקציית התמסורת שלו היא:

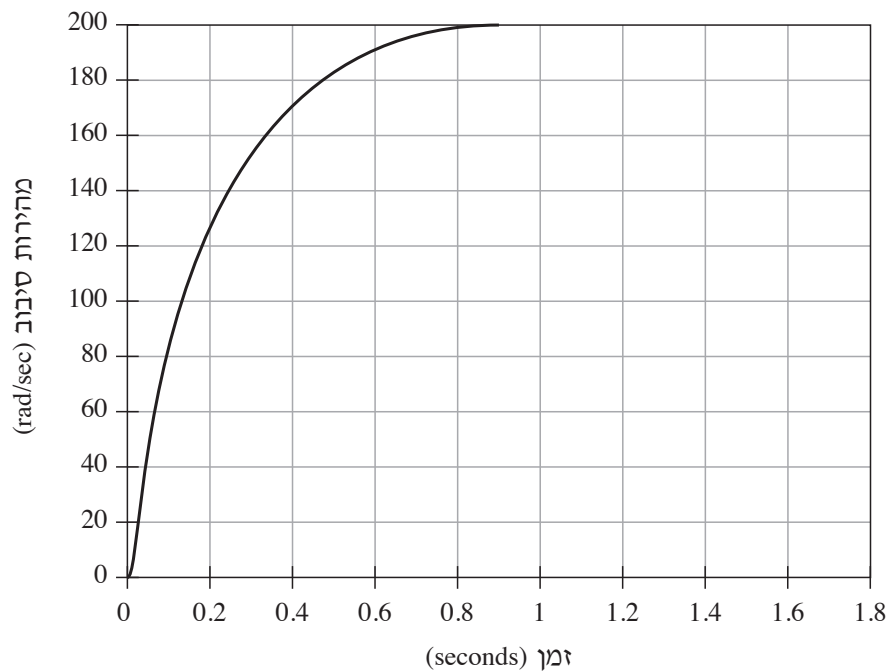
$$\frac{\omega(s)}{V(s)} = \frac{K_{ss}}{\tau s + 1}$$

ω – מהירות הסיבוב של ציר המנוע ביחידות של $\frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

V – מתח ההזנה למנוע ביחידות של Volt.

באיור א' לשאלה 6 נתון גרף הכולל את עקום התגובה של המנוע לכניסת מתח של 10 V.

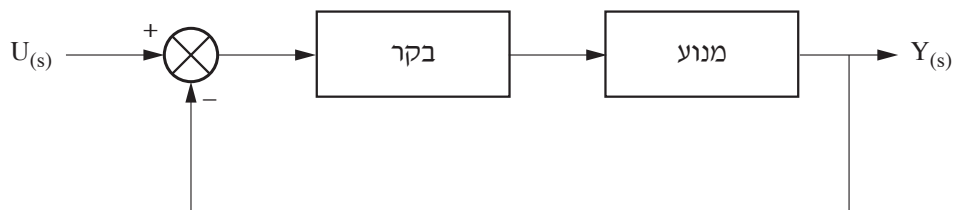
תגובה לכניסת מדרגה



איור א' לשאלה 6

(8 נק') א. מצאו בגרף את ערכם של K_{ss} (הגבר) ו- τ (קבוע הזמן), וכתבו את פונקציית התמסורת של המנוע $\frac{\omega(s)}{V(s)}$.

באיור ב' לשאלה 6 נתון תרשים מלבנים של מערכת הבקרה בחוג סגור. פונקציית התמסורת של הבקר היא $G_C = \frac{(s+10)}{s}$.



איור ב' לשאלה 6

(8 נק') ב. בהסתמך על פונקציות התמסורת של המנוע ושל הבקר, כתבו את פונקציית התמסורת של החוג הסגור

באמצעות משוב היחידה $\left(\frac{Y(s)}{U(s)} \right)$.

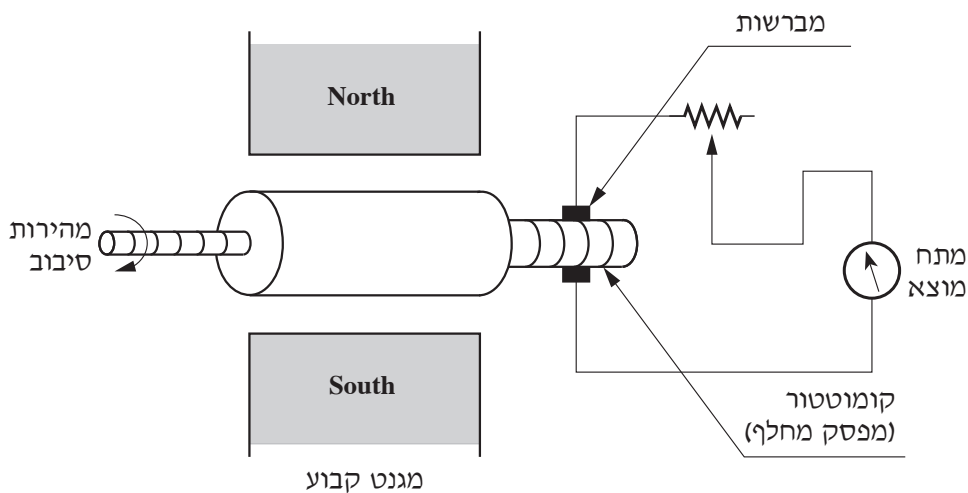
(5 נק') ג. מהם ההגבר, יחס הריסון והתדר הטבעי של המערכת בחוג הסגור?

(4 נק') ד. מה יהיו תגובת היתר וזמן ההתייצבות של המערכת בחוג הסגור?

פרק שלישי: מכשור ובקרה

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מוצג תרשים של טכוגנרטור לזרם ישר.



איור לשאלה 7

- א. (6 נק') הסבירו את עקרון הפעולה של טכוגנרטור לזרם ישר. היעזרו באיור לשאלה.
- ב. (5 נק') סרטטו תרשים מלבנים של מערכת **בחוג פתוח** שבה משתמשים בטכוגנרטור לזרם ישר.
- ג. (7 נק') סרטטו תרשים מלבנים של מערכת **בחוג סגור** שבה משתמשים בטכוגנרטור לזרם ישר.
- ד. (7 נק') הנוסחה לחישוב מתח המוצא של טכוגנרטור לזרם ישר היא:

$$U_o = K_t \cdot \omega_s$$

K_t – קבוע הטכוגנרטור

ω_s – מהירות סיבובית ברדיאנים לשנייה $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$

חשבו את מתח המוצא של הטכוגנרטור שעבורו K_t שווה 0.2 ומהירות המנוע המסובב את צירו היא 900 סל"ד.

שאלה 8

נתון גשר ויטסטון, כפי שמתואר באיור לשאלה 8. R_x הוא נגד המשנה את התנגדותו בהתאם לטמפרטורה. מתח המוצא הוא U_{ab} .

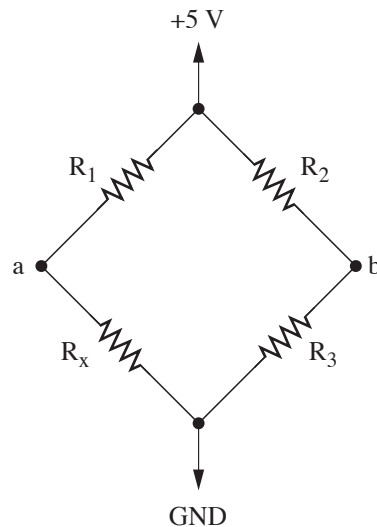
נתונים:

$$R_x(0^\circ\text{C}) = 1\text{ k}\Omega$$

$$R_x = R_0(1 + \alpha\Delta t)$$

$$\alpha = 0.005$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 1\text{ k}\Omega$$



איור לשאלה 8

- א. (5 נק') כתבו את התנאי לאיזון הגשר.
- ב. (6 נק') חשבו את מתח המוצא בטמפרטורה של 20°C .
- ג. (7 נק') מהי הטמפרטורה כאשר מתח המוצא הוא 0.15 V ?
- ד. (7 נק') עקב תקלה צריך להחליף את הנגדים R_1 , R_2 ו- R_3 . לרשותכם נגדים שערכם $2\text{ k}\Omega$ ו- $4\text{ k}\Omega$. בחרו נגדים מתאימים, סרטטו במחברתכם את הגשר בעזרת הנגדים שבחרתם, והסבירו את בחירתכם.

בהצלחה!

נספח: מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710921, אביב תשפ"ד

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
step input signal	Сигнал входной ступени	إشارة إدخال تدريجي	אות כניסת מדרגה
spiral screw	Спиральный винт	برغي حلزوني	בורג חלזוני
controller	Регулятор	مُتحكِّم	בקר
programmable controller	Программируемый регулятор	مُتحكِّم مُبرمج	בקר מתוכנת
Wheatstone bridge	Мост Вистона	قنطرة وهيتستون	גשר ויטסטון
LED	Светодиод	ديودا (صَمَام ثنائي) باعثة للضوء	דיודה פולטת אור
static amplification	Статическое усиление	التضخيم الثابت	הגבר סטטי
reactance	Реактивное сопротивление	مُقاوَمَة	היגב
sensor	Датчик	مَجَسَّس	חיישן
damping ratio	Относительный коэффициент затухания	نسبة التقييد	יחס ריסון
button	Кнопка	زر	לחצן
operational amplifier	Операционный усилитель	مُضخِّمات تشغيلية	מגבר שרת
contactor	Контактор	قواطع	מגען
strain gauge	Датчик деформации	مقياس التشوّه	מד מעוות
overload relay	Реле перегрузки	رلييه يعمل عند تجاوز الحمل أو التيار	ממסר עומס-יתר
conveyer	Конвейер	ناقل	מסוע
equivalent circuit	Схема компенсации	دائرة التعديل	מעגל תמורה
optical encoder	Оптический кодер	التشفير البصري	מקודד אופטי
inductor	Катушка индуктивности	ملف	משרן
effective voltage	Эффективное напряжение	الفلطية الفعالة؛ الفولطية المؤثرة	מתח אפקטיבי
transducer	Преобразователь	مُحوِّل	מתמר
resistor	Резистор	مُقاوَمَة	נגד
impedance	Импеданс	مُعاوَقَة	עכבה
track	Канал	قناة	ערוץ
transfer function	Передаточная функция	دالة الانتقال	פונקציית תמסורת

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
linear error	Линейная ошибка	خطأ خطّي	שגיאה ליניארית
valve	Клапан	صمّام	שסתום
natural frequency	Натуральная частота	التردد الطبيعيّ	תדר טבעי
reduction box	Раздаточная коробка	صندوق التخفيض	תיבת הפחתה
block diagram	Функциональная схема	مُخطّط المستطيلات	תרשים מלבניים