



## فصل ۳

دانش فنی، اصول و قواعد، قوانین و مقررات،  
روابط و فرمول‌ها و دستور العمل‌ها

## فرمول‌های کاربردی

فرمول	کاربرد	ردیف
$I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$	مقدار مؤثر جریان	۱
$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$	مقدار مؤثر ولتاژ	۲
$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \alpha}$	محاسبه برآیند دو بردار	۳
$A' = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \alpha}$	محاسبه تفاضل دو بردار	۴
$Q = V_e I_e \sin \phi$	توان غیرمؤثر	۵
$P = V_e I_e \cos \phi$	توان مؤثر	۶
$\phi = \theta_v - \theta_i$	زاویه بین فاز ولتاژ با فاز جریان $\phi$	۷
$S = V_e I_e$	محاسبه مقدار توان ظاهری	۸
$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$	محاسبه مقدار توان ظاهری	۹
$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$ [W]	محاسبه توان مؤثر شبکه	۱۰
$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$ [VAR]	محاسبه توان غیرمؤثر شبکه	۱۱
$X_L = \omega \cdot L$	مقاومت القایی	۱۲
$V_L = X_L \cdot I_L$	ولتاژ دو سر سلف	۱۳
$Z = \frac{V_e}{I_e}$	مقاومت ظاهری مدار	۱۴
$\tan \phi = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{V_L}{V_R}$	ضریب کیفیت در RL سری	۱۵
$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$	مقاومت ظاهری مدار در RL سری	۱۶
$Q_L = X_L I_L^2$	محاسبه توان غیرمؤثر در مدار RL	۱۷
$P_e = R I_R^2$	محاسبه توان مؤثر در مدار RL	۱۸
$S = Z I_e^2$ [VA]	محاسبه توان ظاهری	۱۹

$V_e = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$	مقدار مؤثر ولتاژ در مدار RL سری	۲۰
$S = \sqrt{P^2 + Q_L^2} \text{ [VA]}$	محاسبه توان ظاهری در مدار	۲۱
$\cos \phi = \frac{R}{Z}$	ضریب توان مؤثر در RL سری	۲۲
$\cos \phi = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{I_R}{I_e}$	ضریب توان مؤثر در مدار RL سری	۲۳
$\sin \phi = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{I_L}{I_R}$	ضریب توان غیرمؤثر در مدار RL سری	۲۴
$V_C = X_C I_C$	ولتاژ دو سر ظرفیت خازن	۲۵
$X_C = \frac{1}{\omega C}$	RC مقاومت خازنی در مدار	۲۶
$\omega = 2\pi f$	سرعت زاویه‌ای	۲۷
$Q_C = -X_C I_C^2$	RC محاسبه توان غیرمؤثر در مدار	۲۸
$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$	مقاومت ظاهری در مدار در RC سری	۲۹
$Q = Q_L + Q_C$	توان غیرمؤثر در مدار RLC	۳۰
$S = \sqrt{P^2 + Q_C^2} \text{ [VA]}$	محاسبه توان ظاهری در مدار RC سری	۳۱
$S_{r\phi} = 3 V_p I_p$	توان ظاهری مصرف کننده سه‌فاز	۳۲
$S = \sqrt{P^2 + (+Q_L - Q_C)^2} \text{ [VA]}$	توان ظاهری در مدار RLC	۳۳
$n_s = \frac{120 \times f}{P}$	سرعت چرخش رتور سرعت	۳۴
$n_r = \frac{120 \times f \times (1-s)}{P}$	سرعت چرخش روتور را بر اساس فرکانس ورودی و لغزش آن	۳۵
$f = \frac{n_r \times P}{120(1-s)}$	فرکانس برق ورودی به موتور	۳۶
$P_L = R_L \cdot I_L^2$	تلفات خط	۳۷

$S = \sqrt{3} V_L \cdot I_L$	توان خروجی ژنراتورهای سه فاز	۳۸
$M = K \sqrt{L_1 L_2}$	M القای متقابل	۳۹
$E_1 = 4/4\pi N_1 \cdot B_m \cdot A \cdot f$	مقدار نیروی محرکه القایی در سیم پیچی‌ها	۴۰
$I_o = \frac{V_1 - E_1}{Z_1}$	جریان بی باری	۴۱
$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$	رابطه نیروها با نسبت دور سیم پیچ‌ها	۴۲
$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$	رابطه ولتاژ با نسبت دور سیم پیچ‌ها	۴۳
$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{V_1}{V_2}$	نسبت تبدیل	۴۴
$\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_1}{I_2}$	رابطه جریان با نسبت دور سیم پیچ‌ها	۴۵
$V_{X1} = X_1 \cdot I_1$	افت ولتاژ القایی در سیم پیچی اولیه	۴۶
$V_{X2} = X_2 \cdot I_2$	افت ولتاژ القایی در سیم پیچی ثانویه	۴۷
$\Delta V_2 = \sqrt{V_{R2}^2 + V_{X2}^2}$	محاسبه مقدار افت ولتاژ ثانویه در حالت اهمی خالص	۴۸
$\Delta V_2 = V_{R2} \cdot \cos \phi_2 \pm V_{X2} \cdot \sin \phi_2$	محاسبه مقدار افت ولتاژ ثانویه به ازای بارهای اهمی - سلفی و اهمی - خازنی	۴۹
$E \approx \Delta V + V$	به صورت تقریبی E نیروی محرکه	۵۰
$P_{fe} = P_h + P_f$	تلفات کل هسته	۵۱
$P_{fe} = \frac{(V)^2}{R_C}$	تلفات کل هسته	۵۲
$\Delta P = \Delta P_{core} (P_{fe} + P_{ic}) + \Delta P_{winding} (P_{cu} + P_{lw})$	تلفات ترانسفورمر	۵۳
$\Delta P = \text{winding} (P_{cu}) + \text{core} (P_{fe})$	تلفات پراکندگی	۵۴

$P_{CU1} = P_{CU1} + P_{CU2}$	تلفات مسی کل ترانسفورمر	۵۵
$P_{CU1} = R_1 \cdot I_1^2$	تلفات مسی سیم پیچ اولیه	۵۶
$P_{CU} = P_{CU1} + P_{CU2}$ $= (R_1 \cdot I_1^2) + (R_2 \cdot I_2^2)$	تلفات مسی (تلفات متغیر ترانسفورمر)	۵۷
$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100$ یا $\eta = \frac{S_2}{S_1} \times 100$	ضریب بهره یا راندمان	۵۸
$\Delta P = P_1 - P_2 = P_{cu} + P_{fe}$	تلفات ترانسفورمر	۵۹
$S_1 = V_1 \cdot I_1$	توان ظاهری	۶۰
$P_1 = S_1 \cdot \cos\phi_1$	توان حقیقی	۶۱
$S_B = (V_1 - V_2) \cdot I_1$	توان تیپ یا توان انتقالی	۶۲
$S_B = \frac{V_H - V_L}{V_H} S$	توان تیپ یا توان انتقالی	۶۳