모범 답안

파트 1(a):

				파란 코일 (1-1)				공기 심		f = 1.000 KHz		
	R'	V_A	$V_{R'}$	V	Vo	I_1	Z_1	R_1	X_1	ωM	M (mH)	L_1(mH)
	450	10.090	6.760	6.770	4.940							
		10.060	6.700	6.740	4.910							
평균	450	10.075	6.730	6.755	4.925	0.015	451.67	52.57	448.60	329.31	52.44	71.43

ΔV_A	ΔVR'	ΔV
0.14	0.11	0.11

us(z)	us(R)	ur(Z)	ur(R)	uc(R)	uc(Z)	uc(X)	uc(L)	U(R)	U(X)	U(L)
0.0057	1.1432	0.2747	0.4235	1.2191	0.2748	0.3114	0.000050	3.00	0.7	0.0002

파트 1b:

	초록 코일 (2-2)					공기 심 f = 1.000 KHz						
	R'	V_A	$V_{R'}$	V	Vo	I_2	Z_2	R_2	X_2	ωM	M (mH)	L_2(mH)
	350	9.960	6.690	6.610	6.390							
		9.980	6.630	6.680	6.410							
평균	350	9.970	6.660	6.645	6.400	0.019	349.21	42.96	346.56	336.34	53.56	55.18

ΔV_A	ΔVR'	ΔV
0.14	0.11	0.11

us(z)	us(R)	ur(Z)	ur(R)	uc(R)	uc(Z)	uc(X)	uc(L)	U(R)	U(X)	U(L)
0.0027	0.9057	0.2153	0.3335	0.9651	0.2153	0.2478	0.000039	2.00	0.5	0.0001

파트 1(c)

				파란 코일 (1-1)				Al 심		f = 1.000 KHz		
	R'	V_A	$V_{R'}$	V	Vo	I^*_1	Z^*_1	R^*_1	X^*_1	ωM	M* (mH)	L^*_1(mH)
	290	9.900	5.940	6.010	4.450							
		9.880	5.890	6.050	4.410							
평균	290	9.890	5.915	6.030	4.430	0.020	295.64	109.68	274.54	217.19	34.58	43.72

ΔV_A	ΔVR'	ΔV
0.14	0.10	0.10

us(z)	us(R)	ur(Z)	ur(R)	uc(R)	uc(Z)	uc(X)	uc(L)	U(R)	U(X)	U(L)
0.0220	1.2498	0.2030	0.3740	1.3046	0.2042	0.5657	0.000090	3.00	1.2	0.0002

파트 1(d):

	초록 코일 (2-2)				Al 심				f = 1.000 KHz		
	R'	V_A	$V_{R'}$	V	Vo	I^*_2	Z^*_2	R^*_2	X^*_2	ωM	M*(mH)	L^*_2(mH)
	280	9.860	6.280	6.170	4.840							
		9.830	6.230	6.130	4.860							
평균	280	9.845	6.255	6.150	4.850	0.022	275.30	71.48	265.86	217.11	34.57	42.33

ΔV_A	ΔVR'	ΔV
0.14	0.10	0.10

us(z)	us(R)	ur(Z)	ur(R)	uc(R)	uc(Z)	uc(X)	uc(L)	U(R)	U(X)	U(L)
0.0173537	0.9509	0.1821	0.3106	1.000	0.1829	0.329	0.000052	3.00	0.7	0.0002

파트 2(f):

$$\omega M = R' \frac{V_O}{V_{R'}}$$

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

$M_{평균}$(공기)=	53.00 mH		k =	0.844
$M_{평균}$(Al 심) =	34.58 mH		k^* =	0.804

파트 2(g):

						공기 심				f = 1.000 KHz R'=300Ω	
	번호	R_L	V_A	$V_{R'}$	V	V_{RL}	Ip	Zp	R_{PE}	X_{PE}	Is
	1	100	10.19	5.99	4.97	1.73					
			10.15	6.03	4.94	1.72					
평균		100	10.17	6.01	4.96	1.73	0.0200	247.34	177.56	172.19	0.017
	2	200	10.12	5.39	5.67	2.77					
			10.09	5.44	5.70	2.79					
평균		200	10.11	5.42	5.69	2.78	0.0181	314.96	207.03	237.36	0.014
	3	300	10.13	5.17	6.17	3.44					
			10.15	5.11	6.19	3.43					

평균		300	10.14	5.14	6.18	3.44	0.0171	360.70	216.93	288.18	0.011
	4	400	10.11	5.00	6.51	3.88					
			10.14	5.05	6.53	3.87					
평균		400	10.13	5.03	6.52	3.88	0.0168	389.25	206.46	329.99	0.010
	5	500	10.15	4.93	6.74	4.20					
			10.12	4.99	6.77	4.17					
평균		500	10.14	4.96	6.76	4.19	0.0165	408.57	198.08	357.34	0.008
	6	600	10.10	4.98	6.91	4.42					
			10.13	4.91	6.93	4.40					
평균		600	10.12	4.95	6.92	4.41	0.0165	419.82	183.87	377.41	0.007
	7	700	10.14	4.97	7.05	4.58					
			10.11	4.91	7.07	4.60					
평균		700	10.13	4.94	7.06	4.59	0.0165	428.74	173.76	391.96	0.007
	8	800	10.09	4.91	7.17	4.74					
			10.12	4.98	7.15	4.72					
평균		800	10.11	4.95	7.16	4.73	0.0165	434.38	161.90	403.08	0.006

파트 2(h)

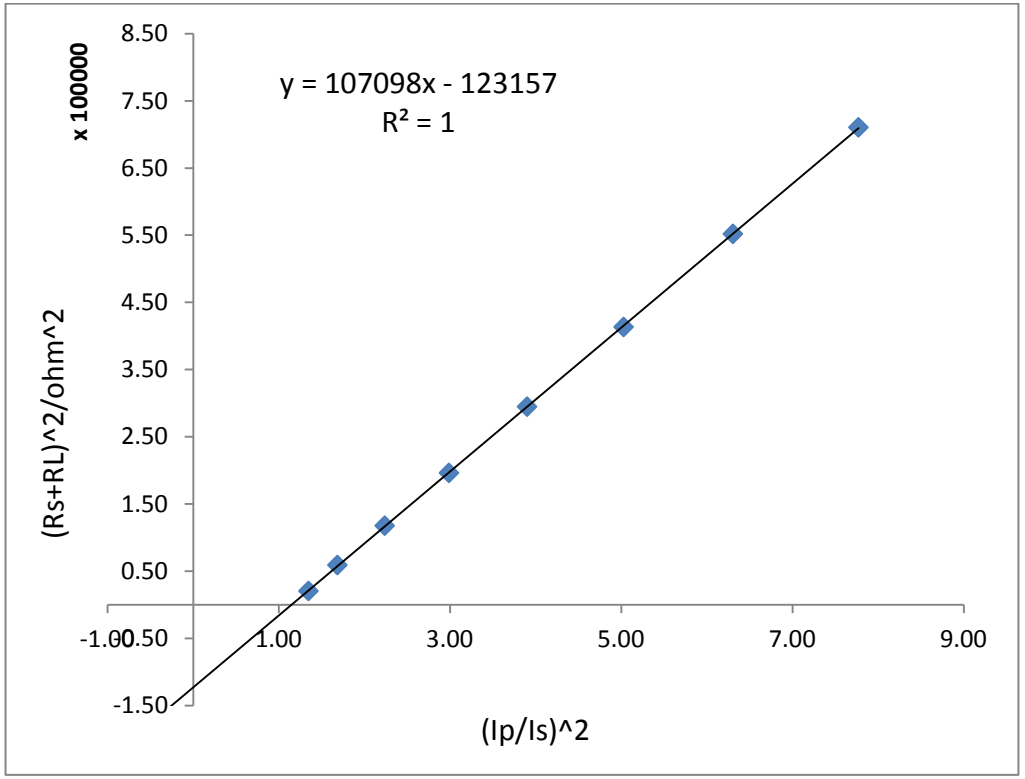
$$(R_S + R_L)^2 = (\omega M)^2 \left(\frac{I_P}{I_S}\right)^2 - X_S^2$$

기울기		M
1.07E+05		52.08 mH
절편		X_2
1.23E+05		350.94 Ω

파트 2(i)

$(Ip/Is)^2$	$(Rs+R_L)^2$
1.35	20438.25
1.69	59030.73
2.24	117623.21
2.99	196215.69
3.90	294808.17
5.03	413400.65
6.31	551993.13
7.77	710585.61

파트 2(j):



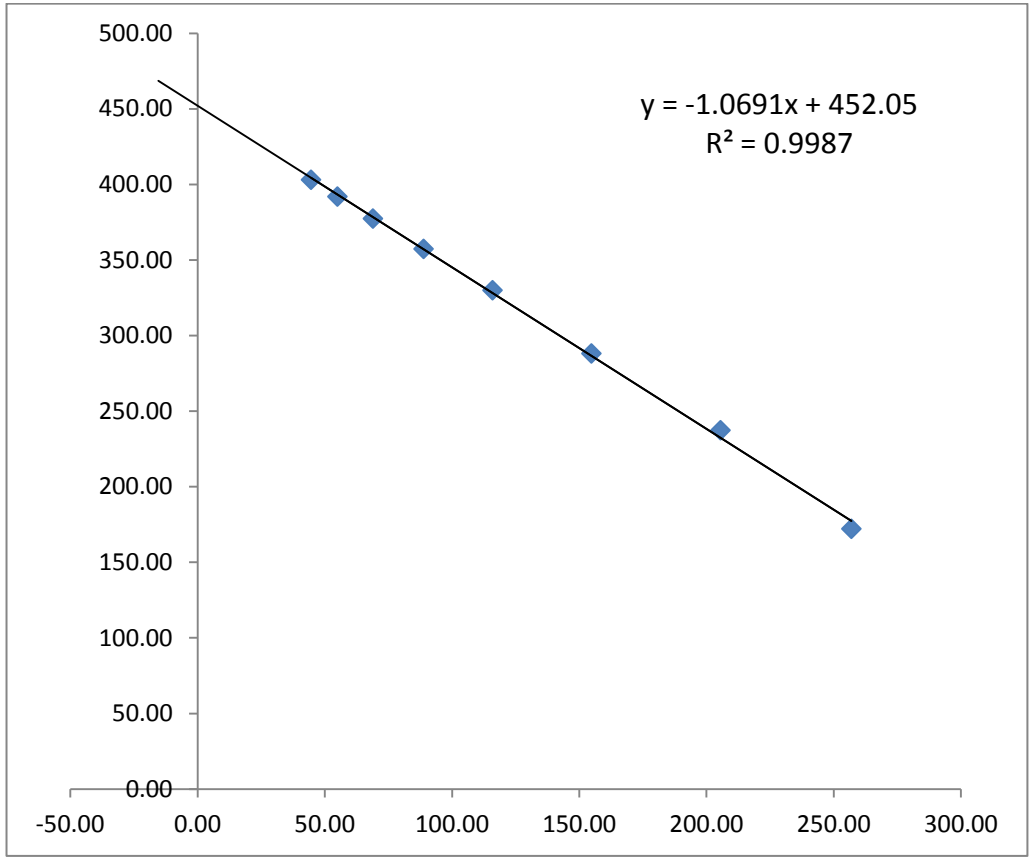
파트 3(k) 와 3(l):

$$R_R = \left(\frac{I_S}{I_P}\right)^2 \left(R_S + R_L\right)$$

$$X_P = \left(\frac{I_S}{I_P}\right)^2 X_S$$

번호	R_R	X_R
1	106.00	256.95
2	144.08	205.52
3	153.17	154.78
4	148.17	115.92
5	139.16	88.82
6	127.84	68.91
7	117.81	54.95
8	108.46	44.59

파트 3(m)



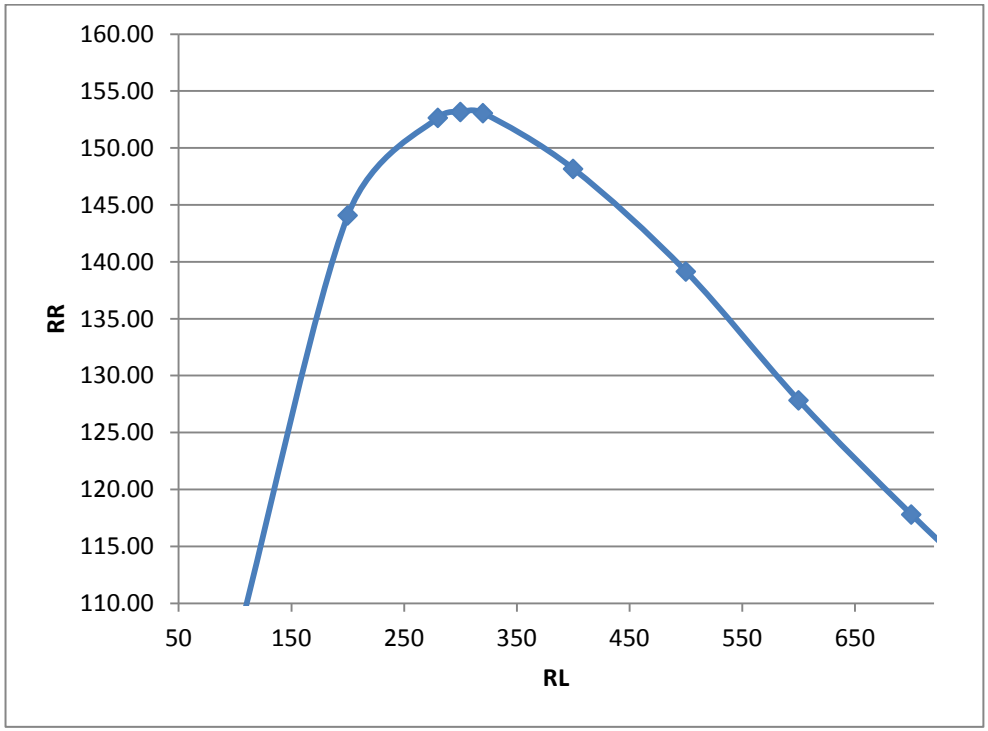
추론:

$$X_P - X_R = X_{PE}$$

파트 3(n):

번호	R_L	V_A	$V_{R'}$	V	Vo	Ip	Is	$(Ip/Is)^2$	R_R
1	280	10.06	5.11	6.05	3.29				
		10.03	5.16	6.03	3.30				
	280	10.05	5.14	6.04	3.30	0.0171	0.01	2.12	152.65
2	320	10.02	5.09	6.19	3.51				
		10.05	5.03	6.21	3.50				
	320	10.04	5.06	6.20	3.51	0.0169	0.01	2.37	153.07

R_L	RR
100	106.00
200	144.08
280	152.65
300	153.17
320	153.07
400	148.17
500	139.16
600	127.84
700	117.81
800	108.45771



파트 4(o):

$$R_R = R^* - R_P$$

$$X_R = X_P - X^*$$

$$\frac{X_{core}}{R_{core}} = \frac{X_R}{R_R}$$

$$\frac{L_{core}}{R_{core}} = \frac{1}{2\pi f}\frac{\left(X_P - X^*\right)}{\left(R^* - R_P\right)}$$

파란 코일	초록 코일
Lc/Rc	Lc/Rc
4.85E-04	4.50E-04

파트 4(p)

$$\Delta P = I_p^2\left(R_{PE} - R_P\right) - I_S^2\left(R_S + R_L\right)$$

		R_L	V_A	$V_{R'}$	V	Vo	I_1	I_2	R_{PE}
		1000	9.00	5.32	5.08	3.45			
			9.01	5.27	5.10	3.43			
평균		1000	9.01	5.30	5.09	3.44	0.0177	0.003	145.23
			Δ P =	1.65E-02 W					