

РАСЧЕТ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ПАССИВНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

Рассчитать передаточную функцию $W(p) = \frac{U_{\text{ВЫХ}}(p)}{U_{\text{ВХ}}(p)}$ пассивной цепи.

Z Элем	1	2	3	4	5	6
R, кОм	1	3	10	30	100	300
C, нФ	10	3	1	0,3	0,1	0,03
L, Гн	1	0,3	0,1	0,03	0,01	0,003

Варианты задания определяет преподаватель.

Примечание. Входное напряжение определяется по точкам схемы 1-4, выходное напряжение по точкам схемы 2-3.

Последовательность выполнения задания.

1. Исходные данные по варианту. Рисунок, численные значения элементов.
2. Порядок преобразования схемы, с возможными этапами ее изменения.
3. Обязательно решение, нахождение передаточной функции в общем виде.
4. Определение численного значения передаточной функции схемы.

Примечание: Расчеты проводятся в системе СИ

Переводные коэффициенты:

$$1\text{кОм} = 1 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

$$1\text{нФ} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

Предварительные сведения

На этом практическом занятии составление дифференциальных уравнений элементов систем автоматического управления рассматривается на примере пассивных электрических цепей относительно входных и выходных напряжений.

Для составления дифференциальных уравнений электрических цепей удобно пользоваться операторной формой записи сопротивлений: индуктивного LP , емкостного $1/CP$ и активного R , где $P = \frac{d}{dt}$ – символ или оператор дифференцирования.

Пример

Для электрической цепи (рис. 1.1) с известными значениями индуктивности L , емкости C , активного сопротивления R требуется составить дифференциальное уравнение относительно входного $U_{вх}(t)$ и выходного $U_{вых}(t)$ напряжений.

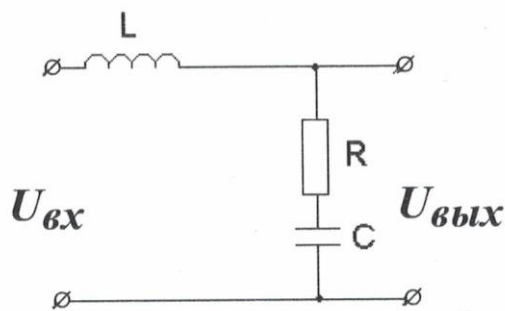


Рис. 1.1. Схема электрической цепи

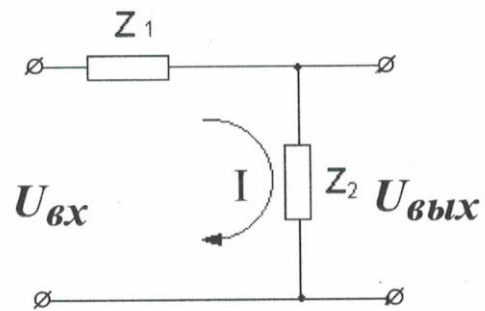


Рис. 1.2. Преобразованная схема

Решение

Преобразуем исходную схему электрической цепи к расчетной (рис. 1.2), где

$$Z_1(P) = LP, \quad Z_2(P) = R + \frac{1}{CP}.$$

При условии, что сопротивление источника бесконечно мало, а сопротивление нагрузки бесконечно велико, значение тока, протекающего по цепи, определяется выражением

$$I(P) = \frac{U_{\text{ex}}(P)}{Z_1(P) + Z_2(P)}.$$

Тогда

$$U_{\text{вых}}(P) = I(P) \cdot Z_2(P).$$

На основании последних двух уравнений получим

$$U_{\text{вых}}(P) = \frac{Z_2(P)}{Z_1(P) + Z_2(P)} U_{\text{ex}}(P)$$

или, подставляя выражения для $Z_1(P)$ и $Z_2(P)$,

$$U_{\text{вых}}(P) = \frac{R \cdot C \cdot P + 1}{L \cdot C \cdot P^2 + R \cdot C \cdot P + 1} \cdot U_{\text{ex}}(P),$$

или

$$U_{\text{вых}}(P) = \frac{T_1 P + 1}{T_2^2 P^2 + T_1 P + 1} U_{\text{ex}}(P),$$

где $T_1 = R \cdot C$, $T_2^2 = L \cdot C$.

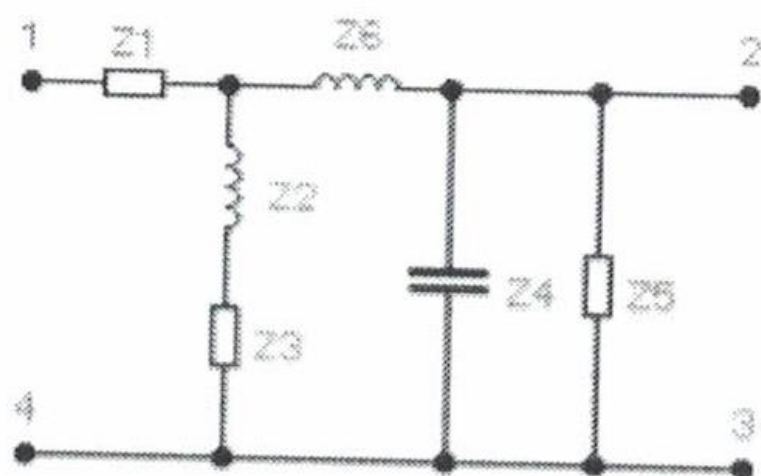
$$W(p) = \frac{U_{\text{ВЫХ}}(p)}{U_{\text{ВХ}}(p)}$$

Передаточная функция

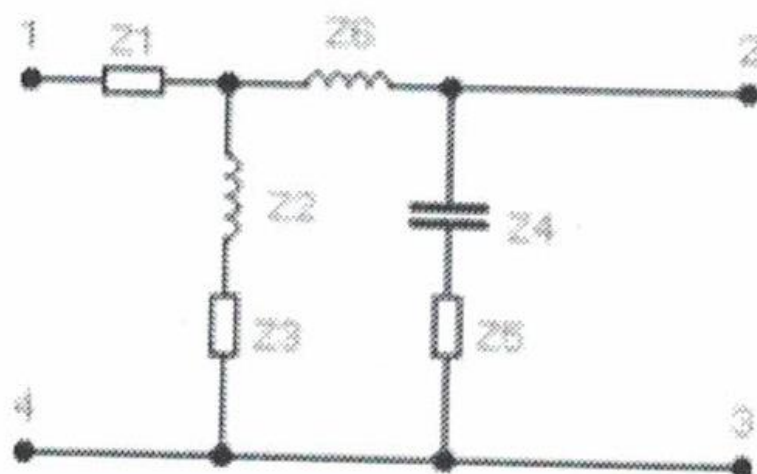
$$W(p) = \frac{T_1 P + 1}{T_2^2 P^2 + T_1 P + 1}$$

Варианты задания

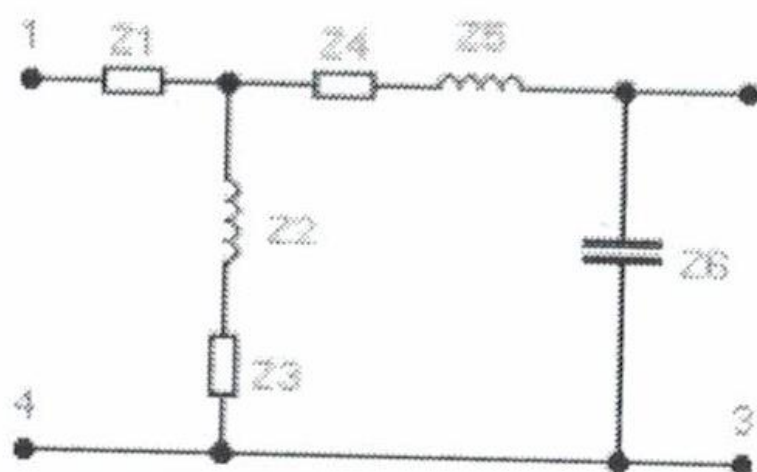
1.



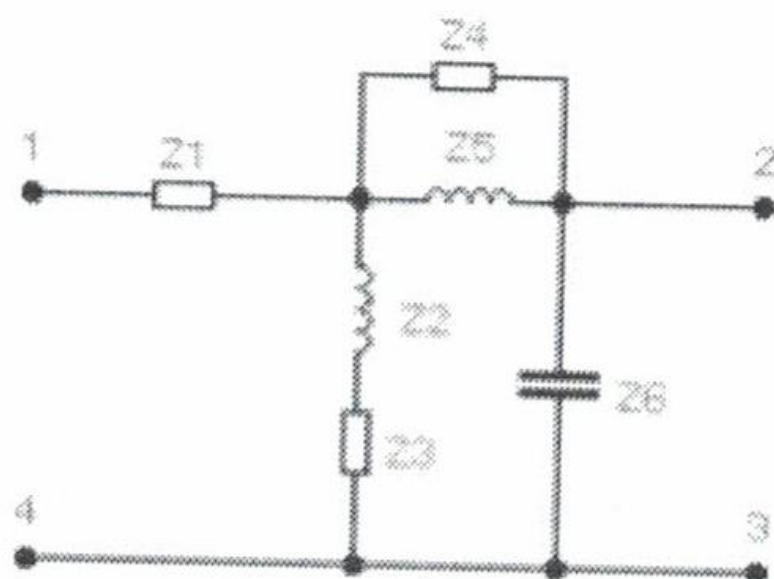
2.



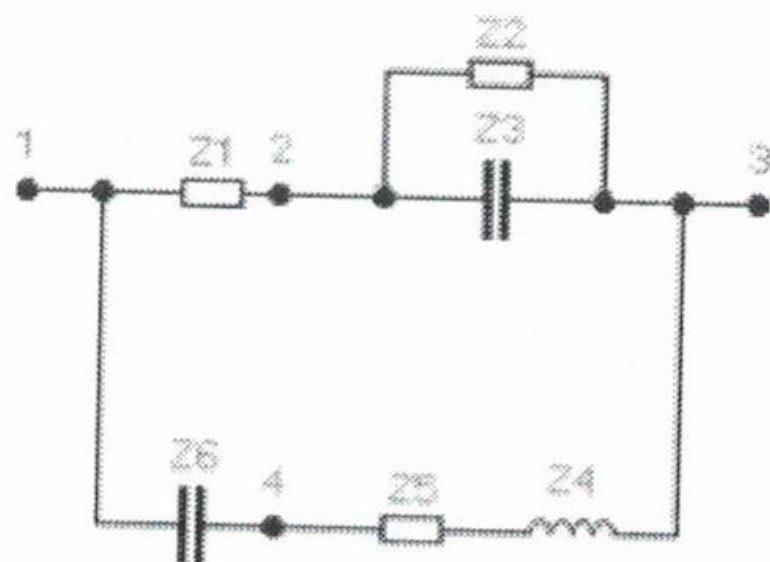
3.



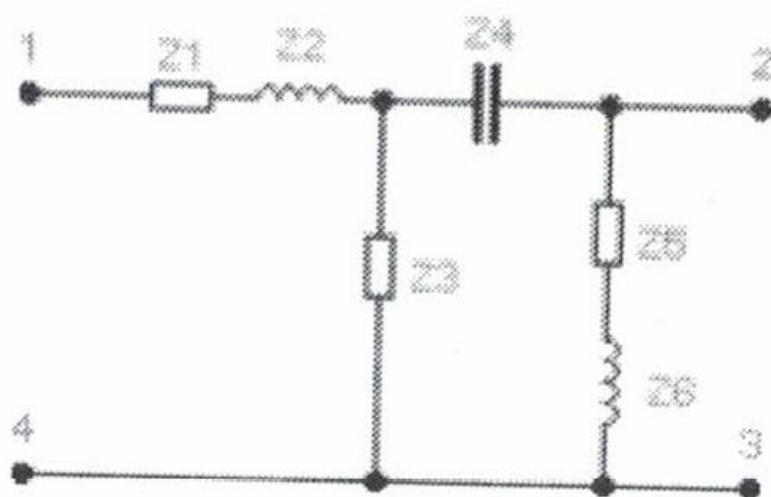
4.



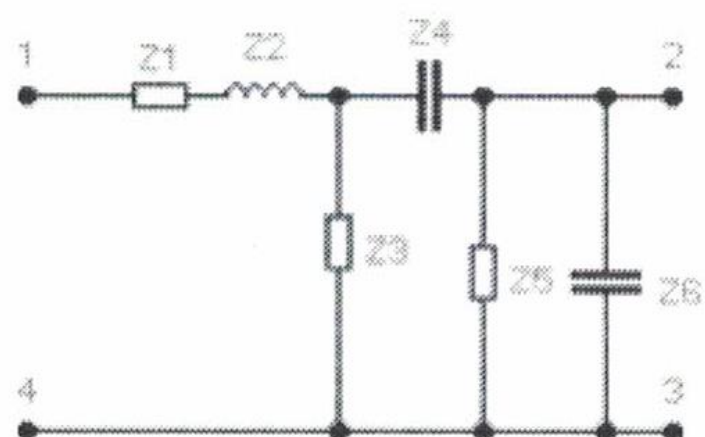
5.



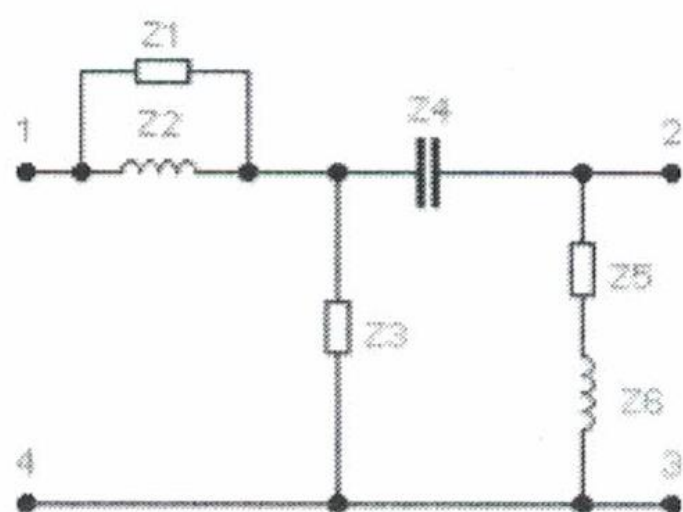
6.



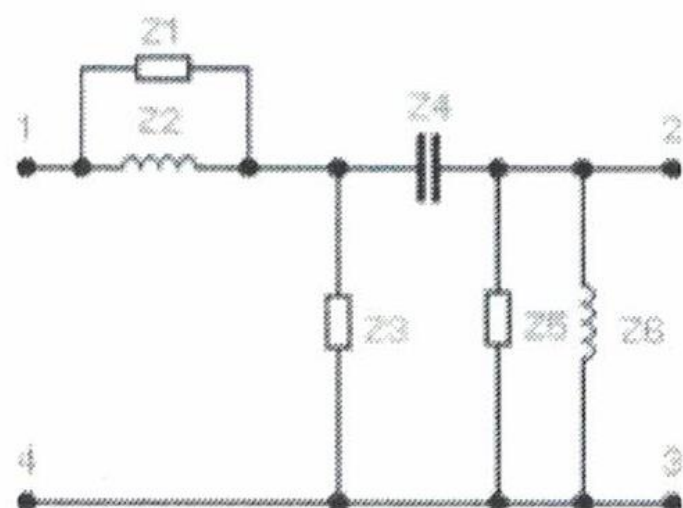
7.



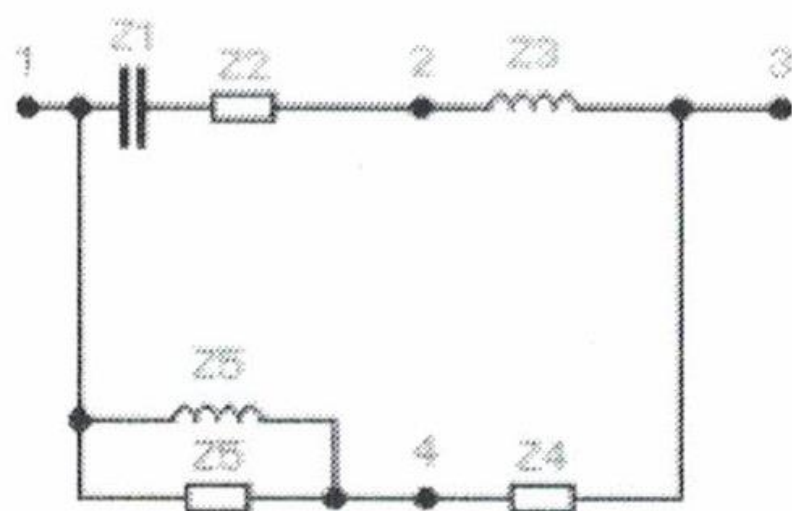
8.



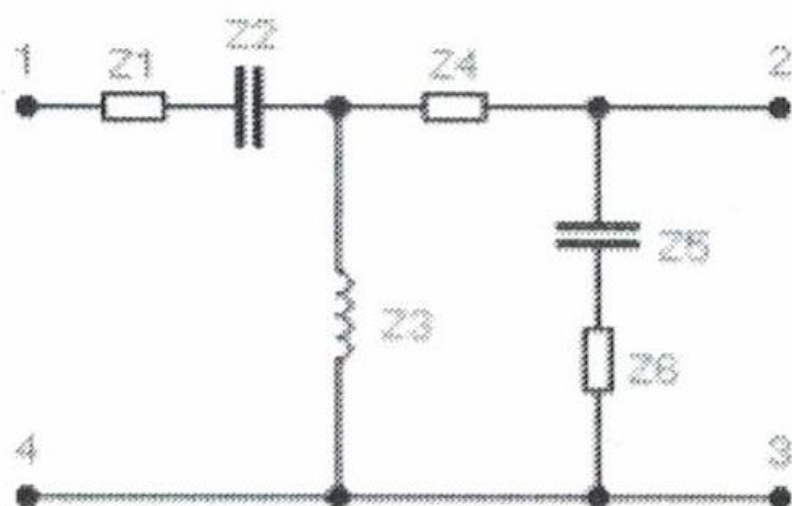
9.



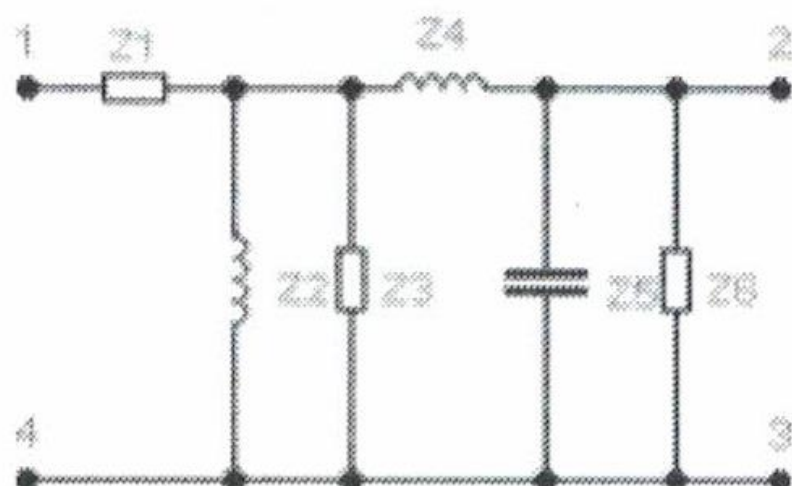
10.



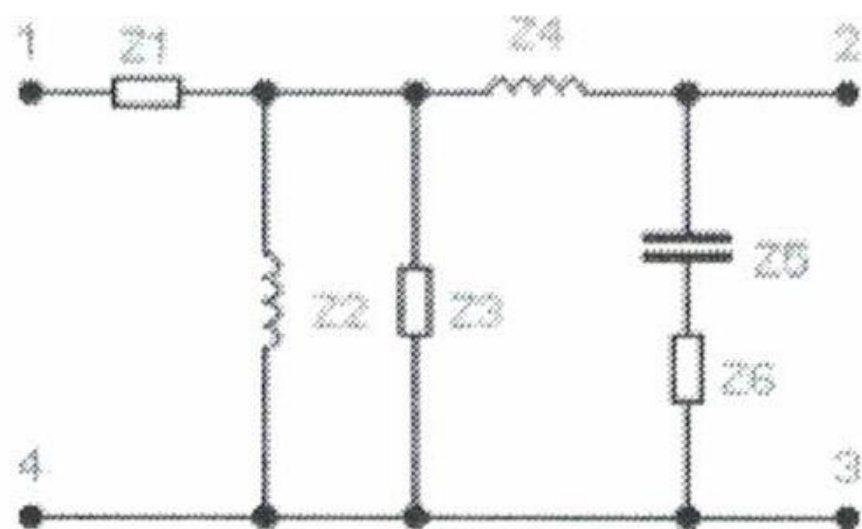
11.



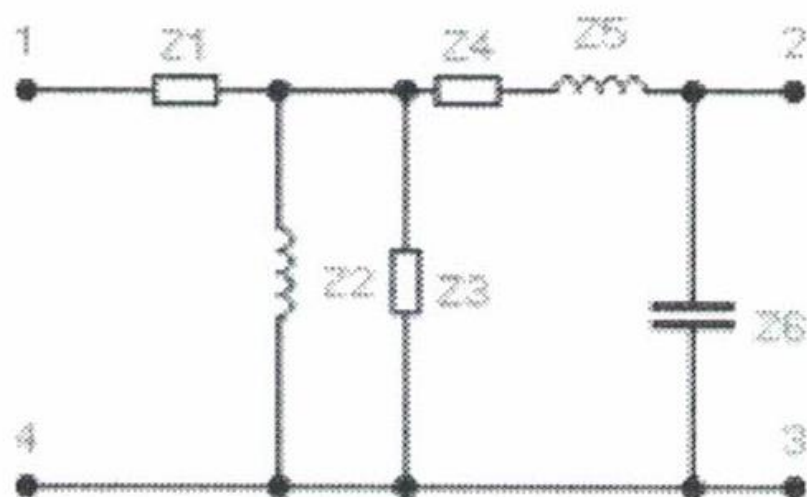
12.



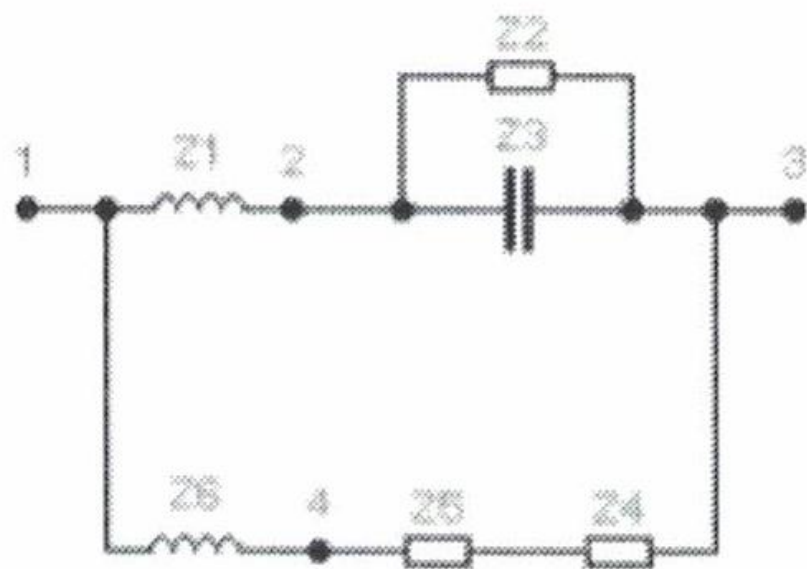
13.



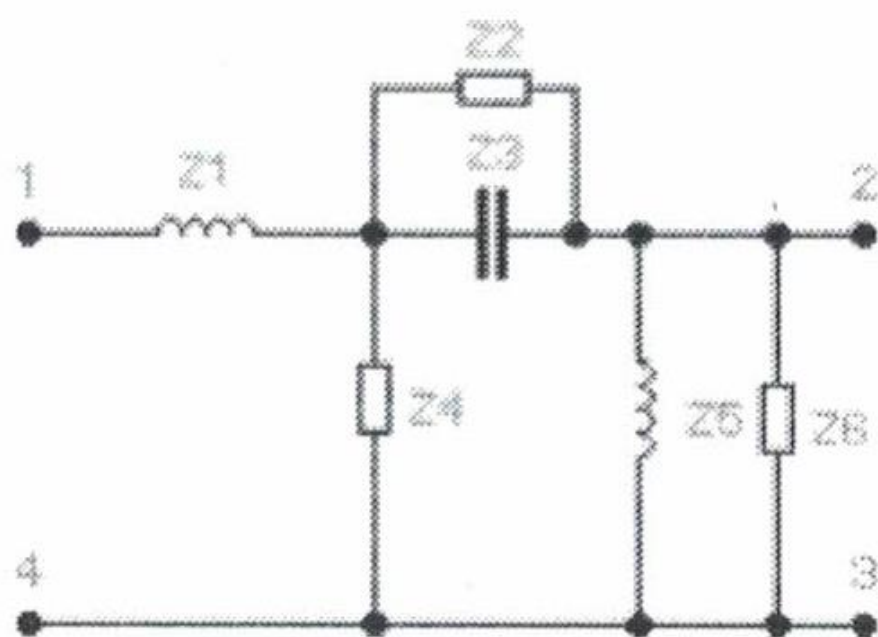
14.



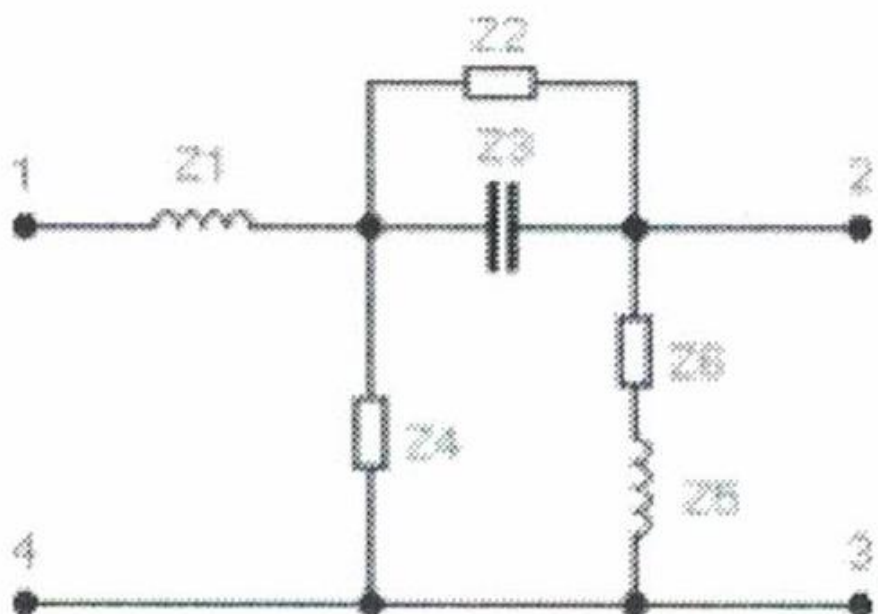
15.



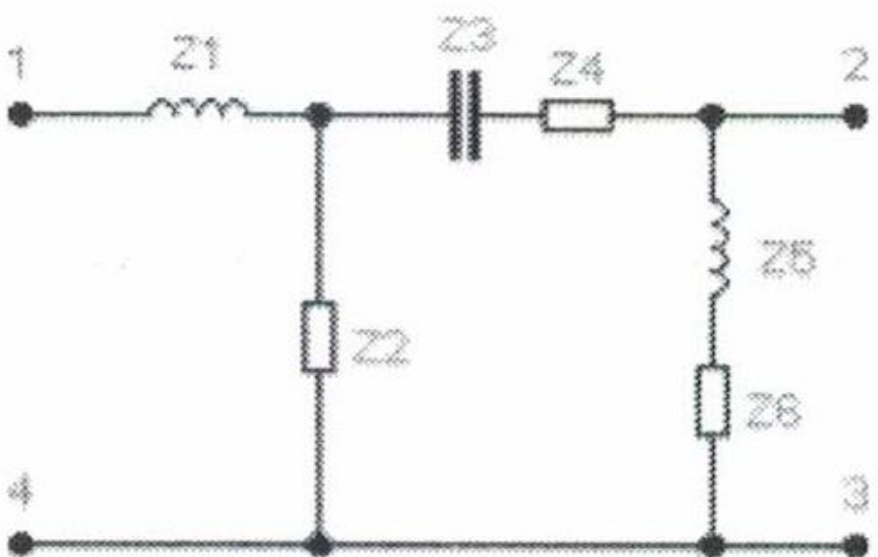
16.



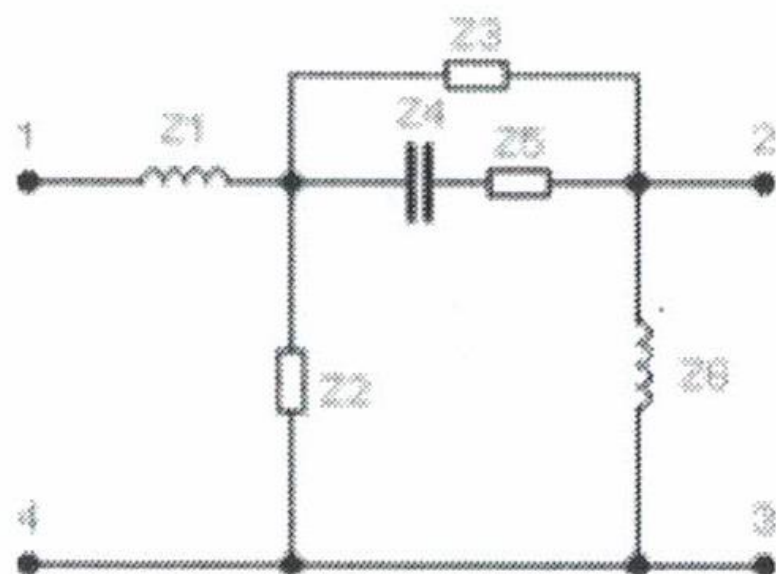
17.



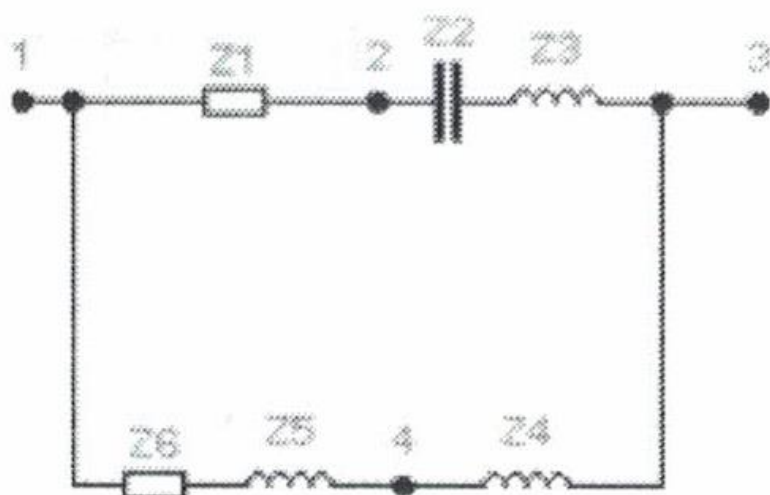
18.



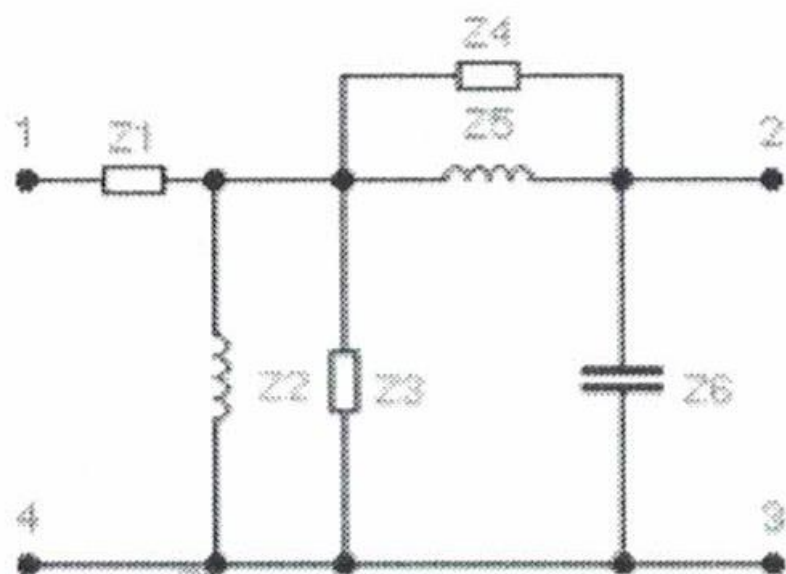
19.



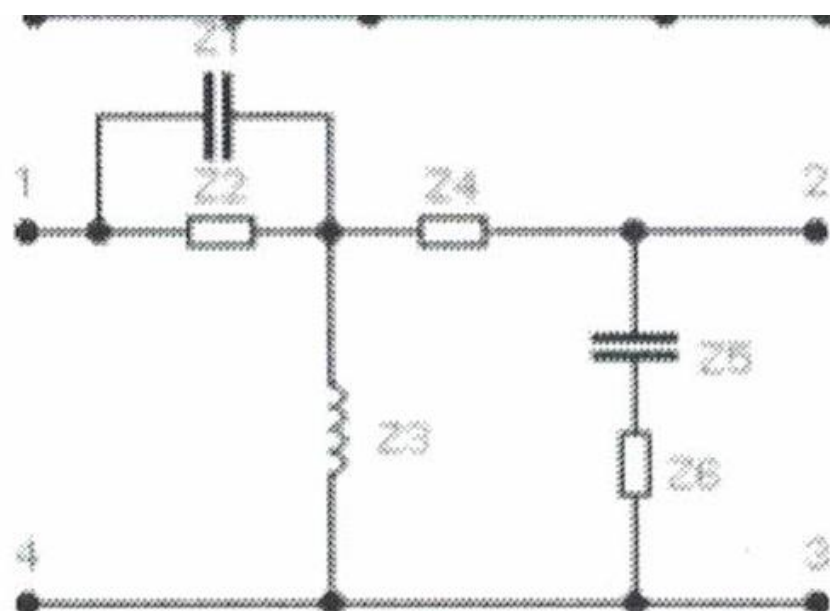
20.



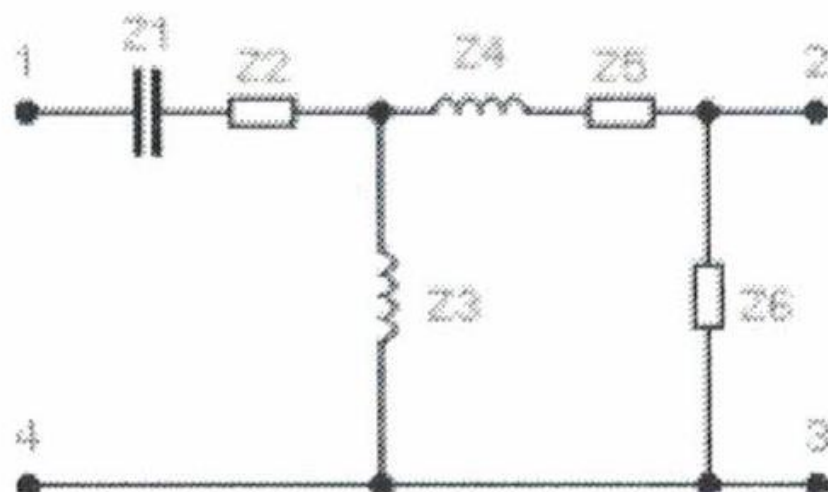
21.



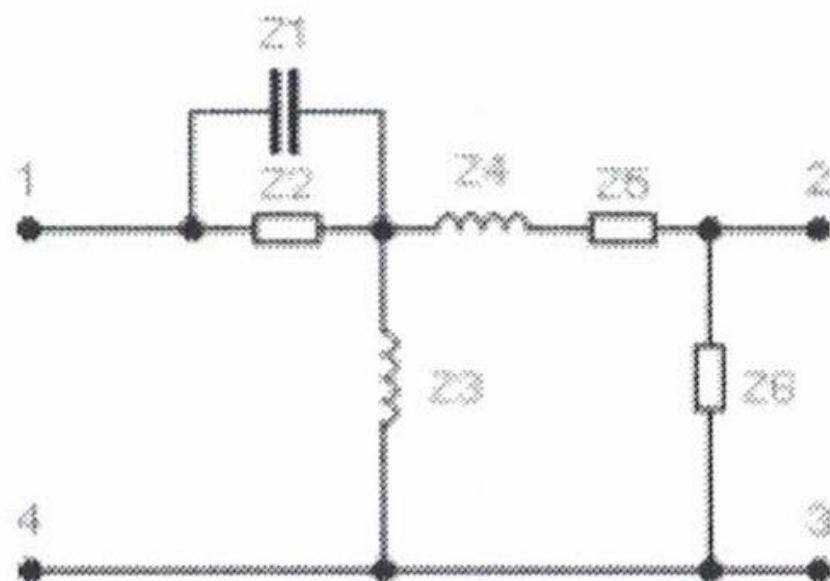
22.



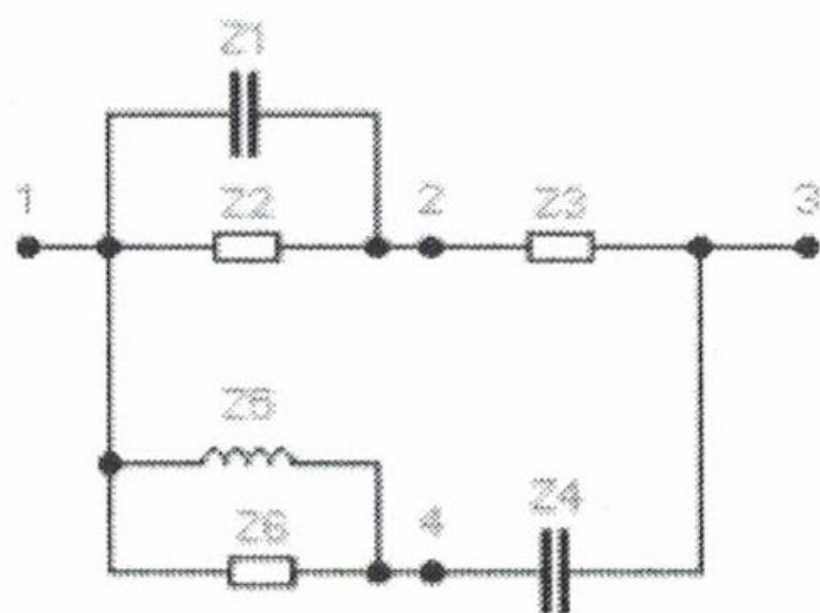
23.



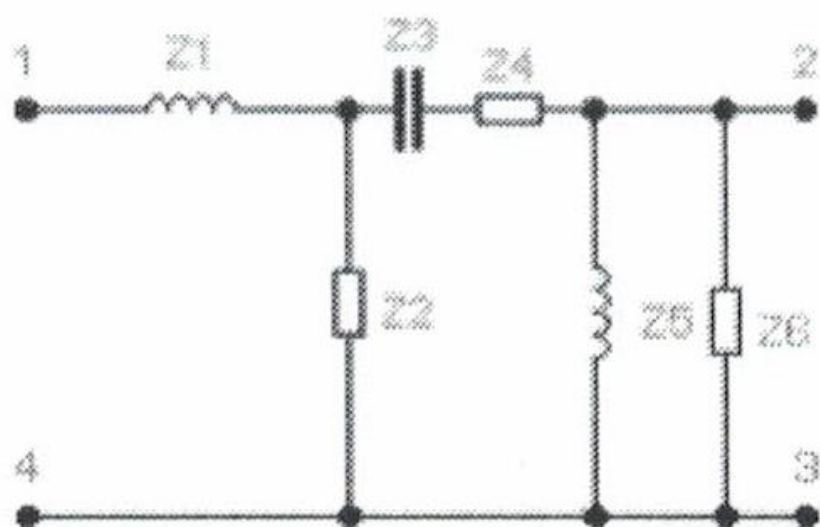
24.



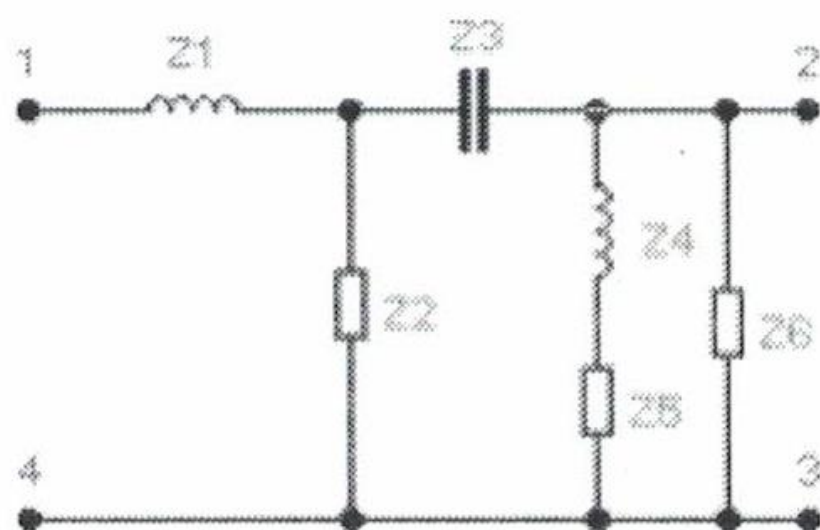
25.



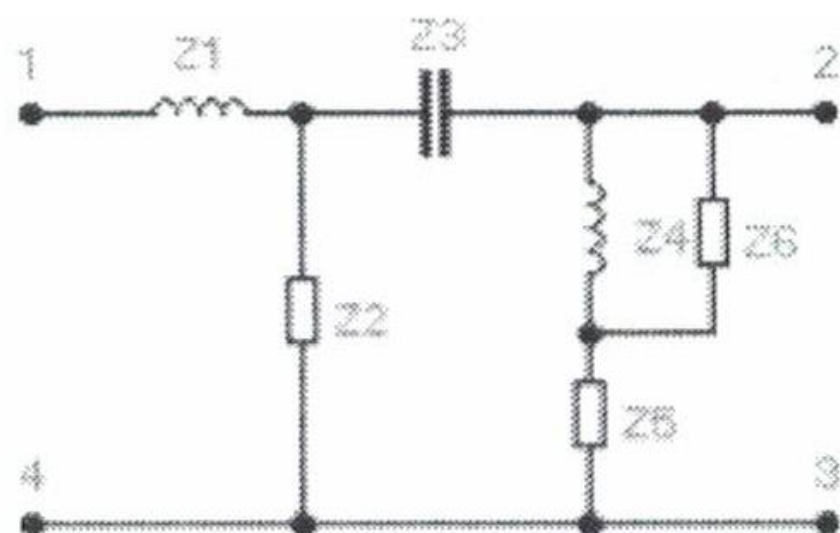
26.



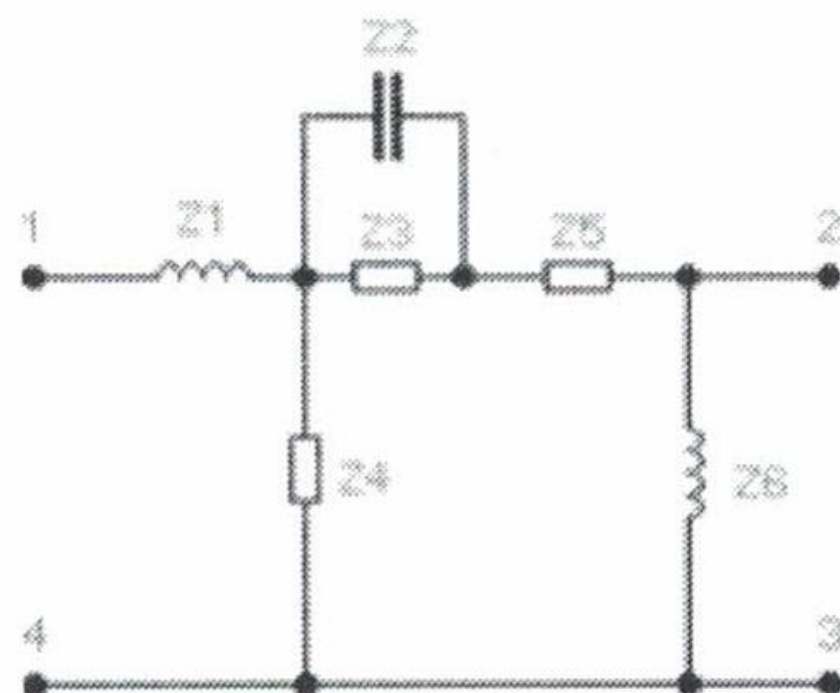
27.



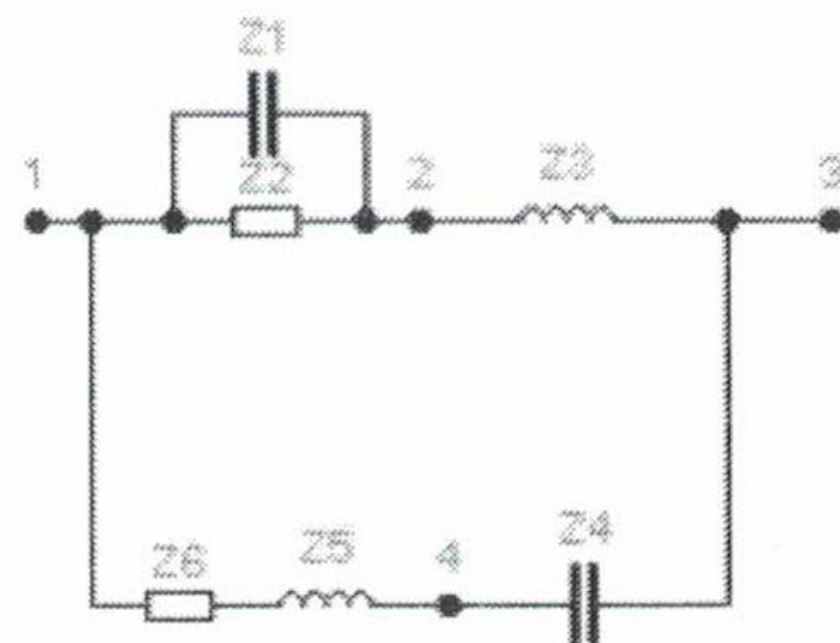
28.



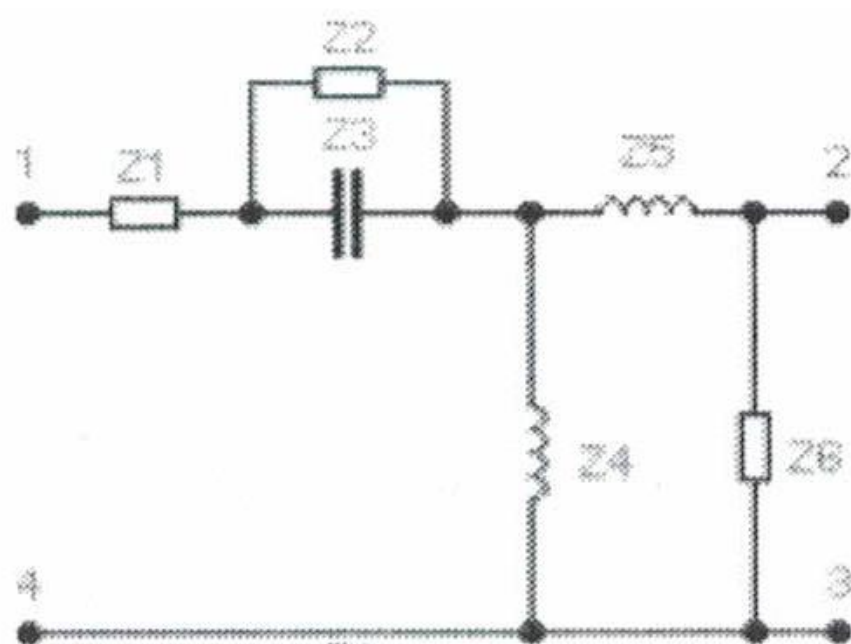
29.



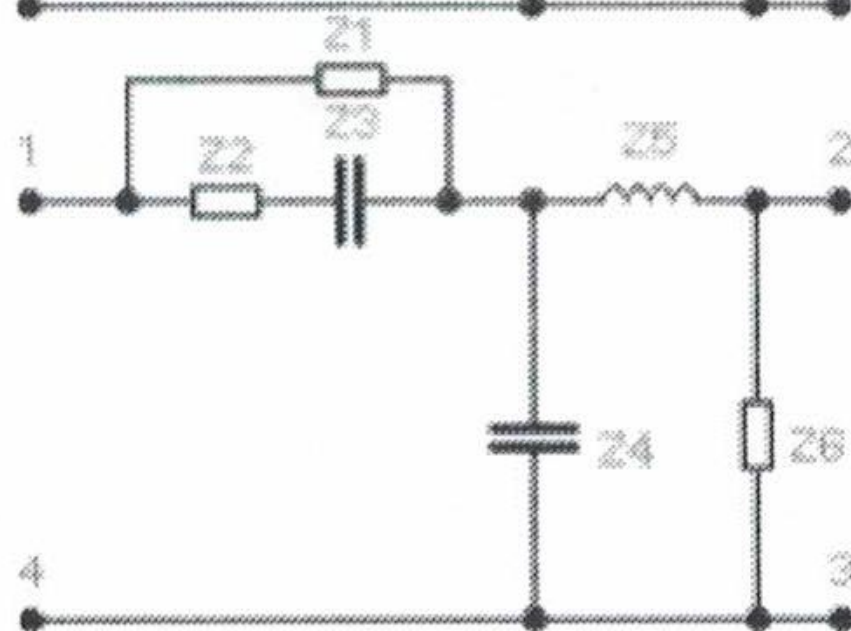
30.



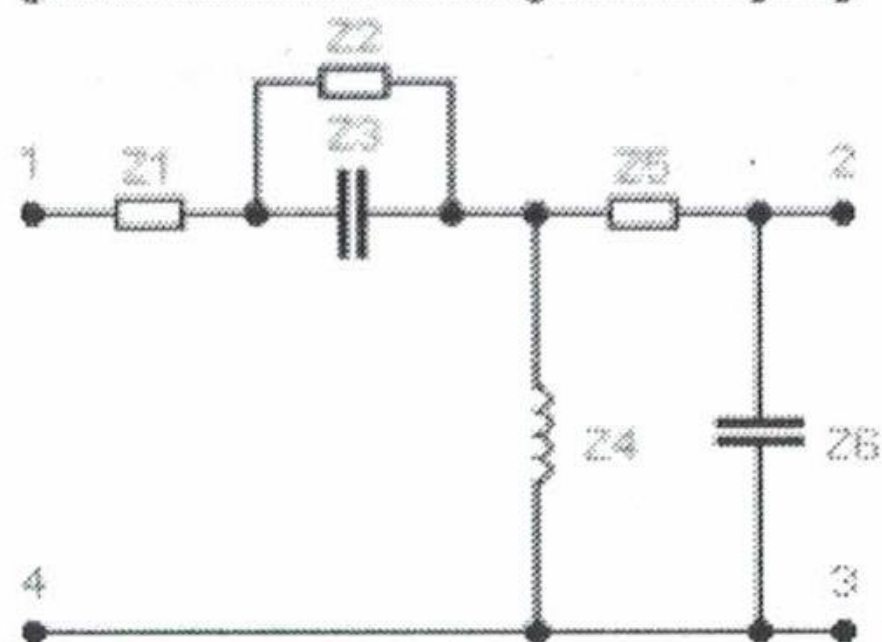
31.



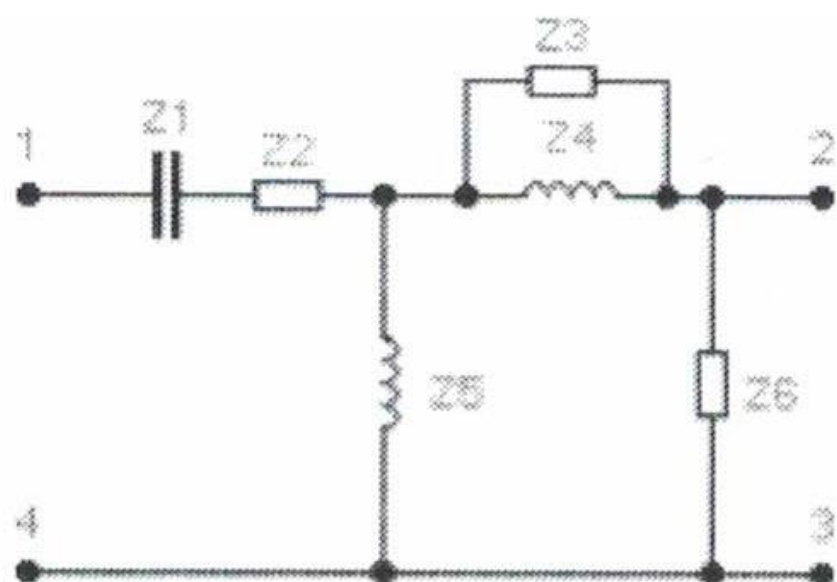
32.



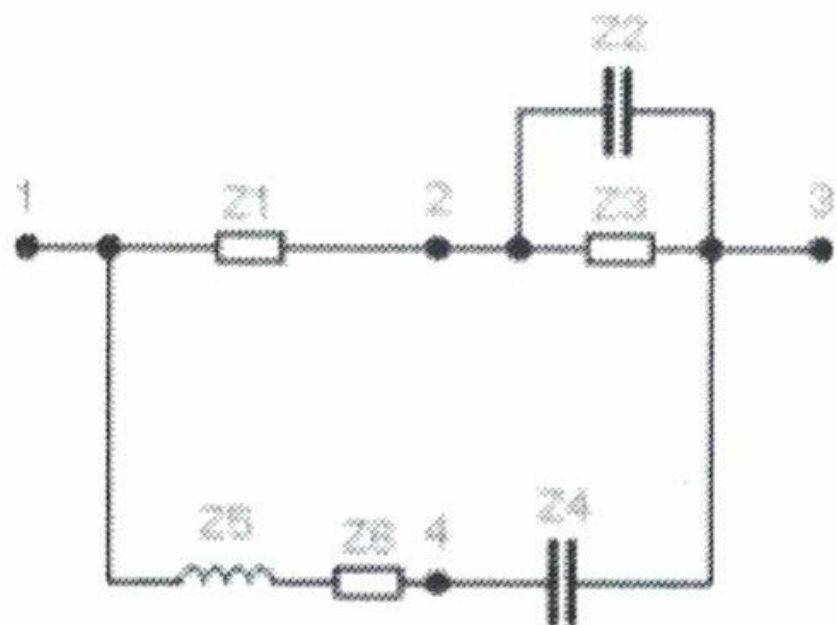
33.



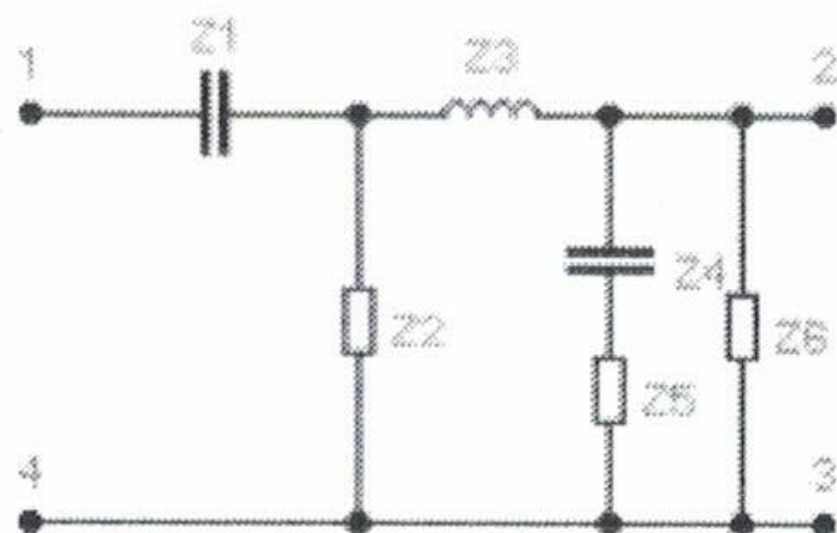
34.



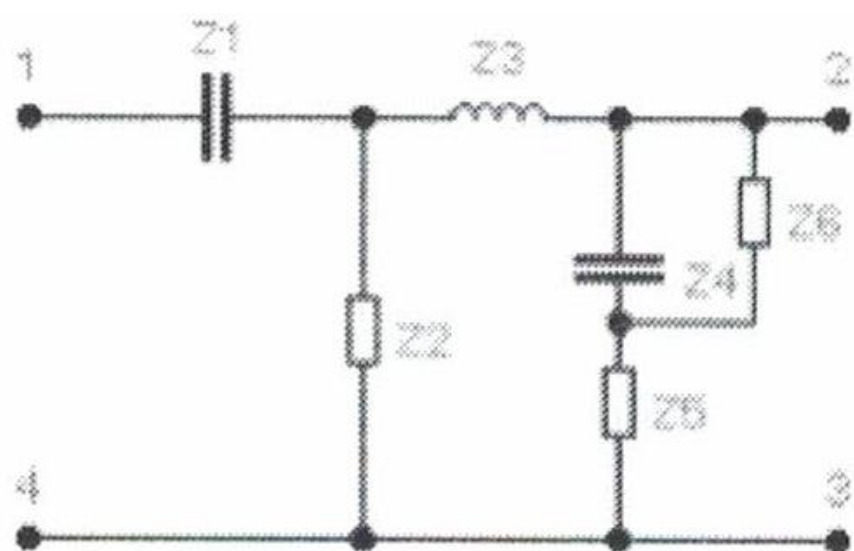
35.



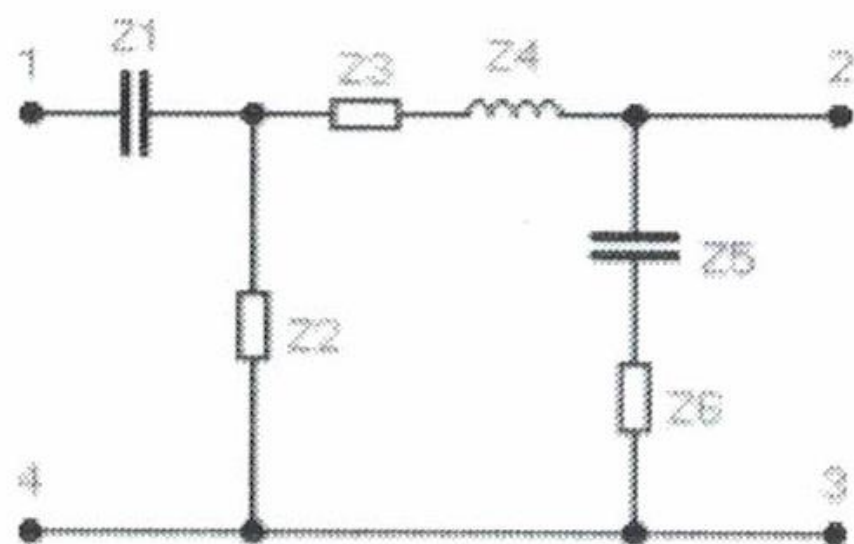
36.



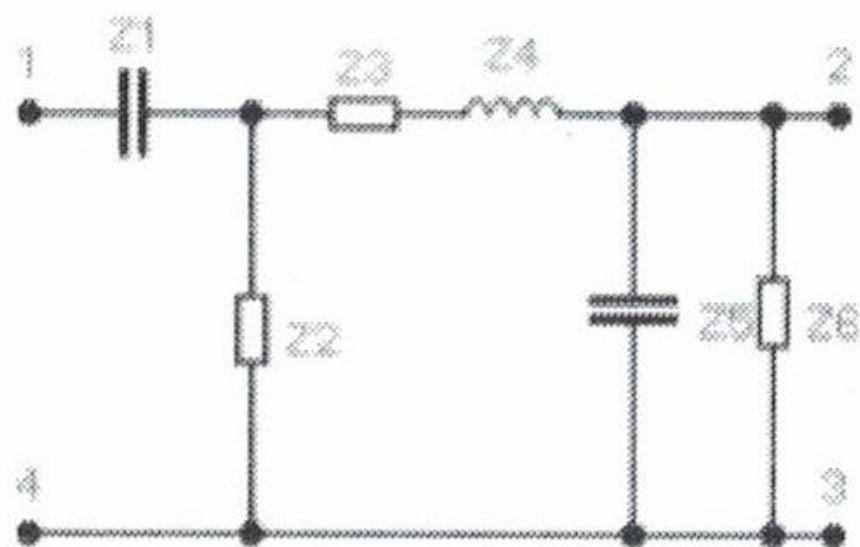
37.



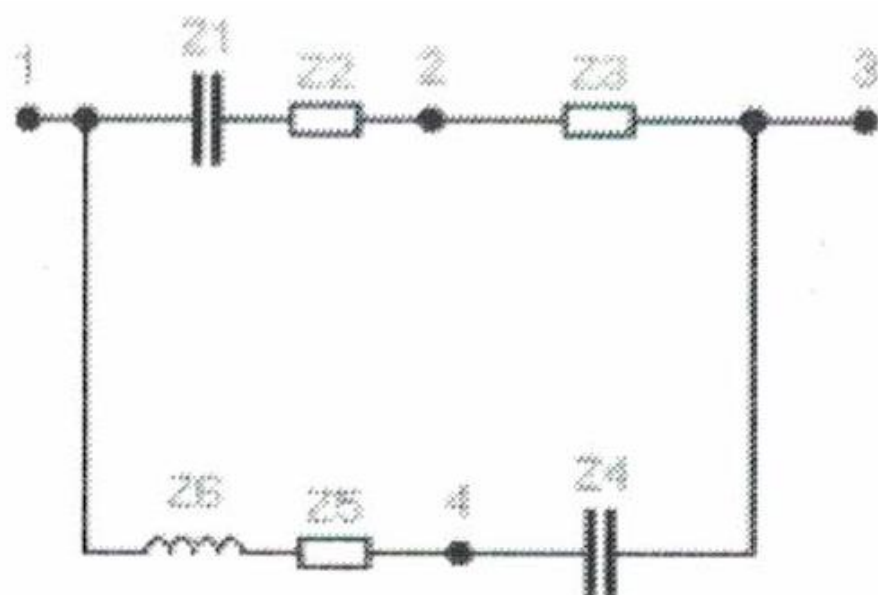
38.



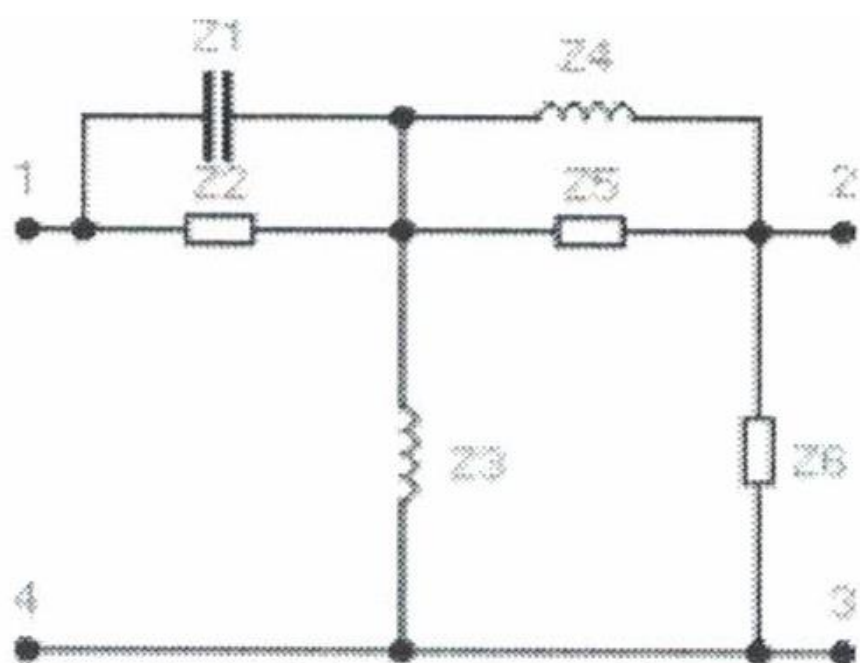
39.



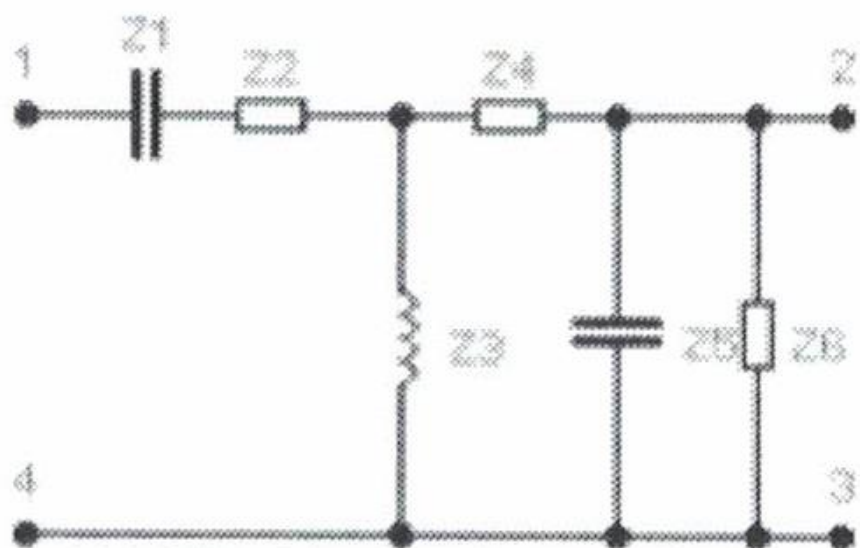
40.



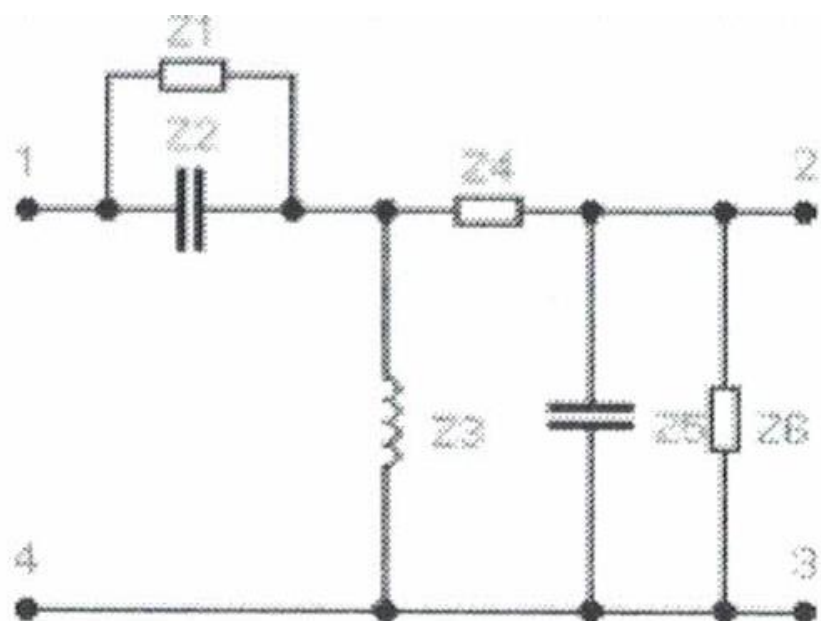
41.



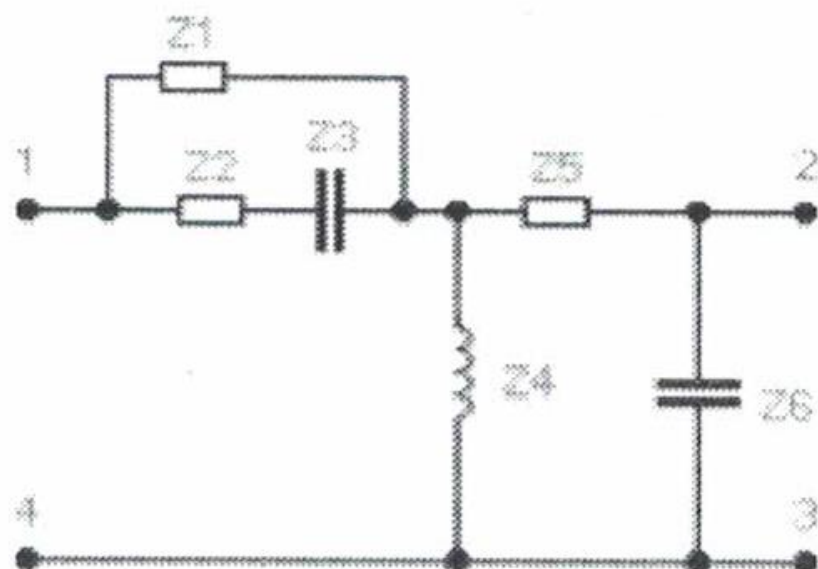
42.



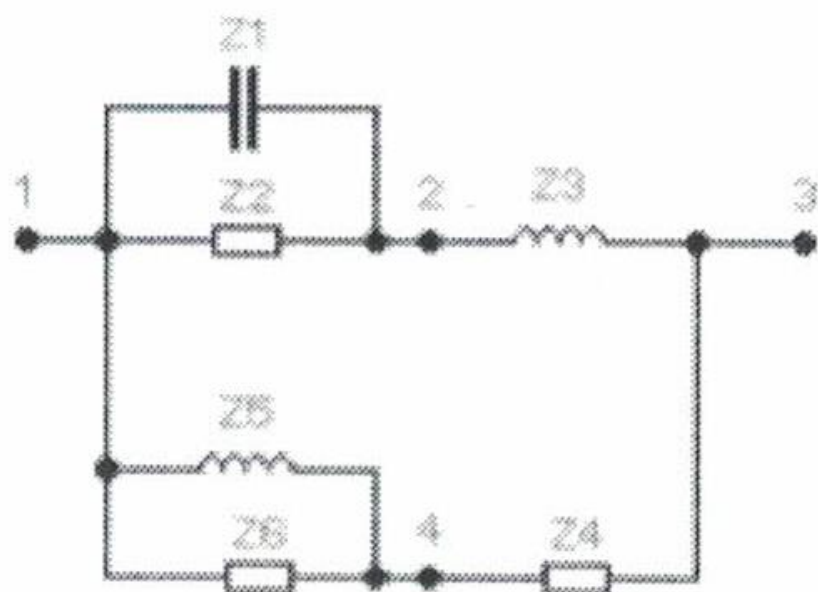
43.



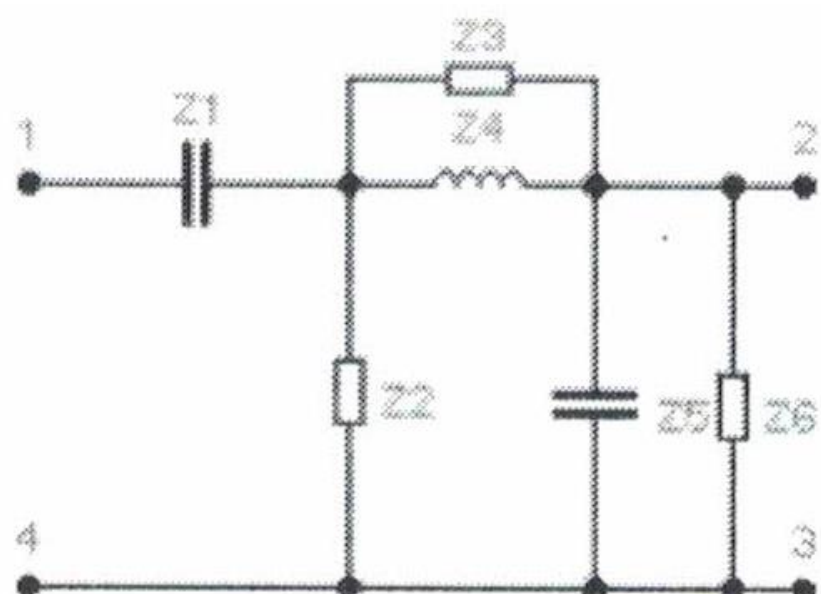
44.



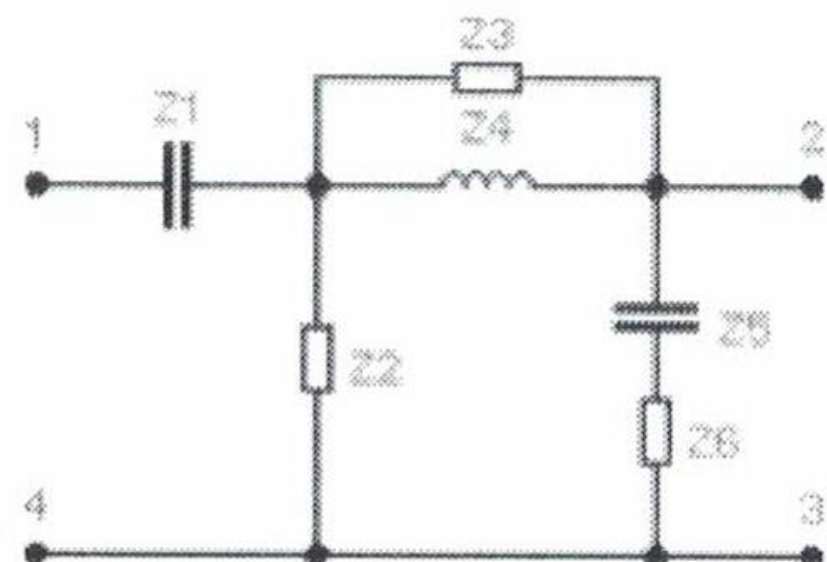
45.



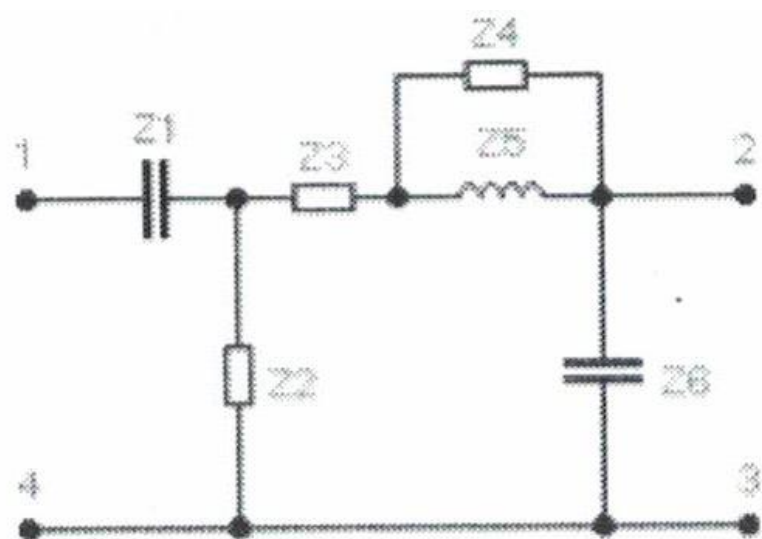
46.



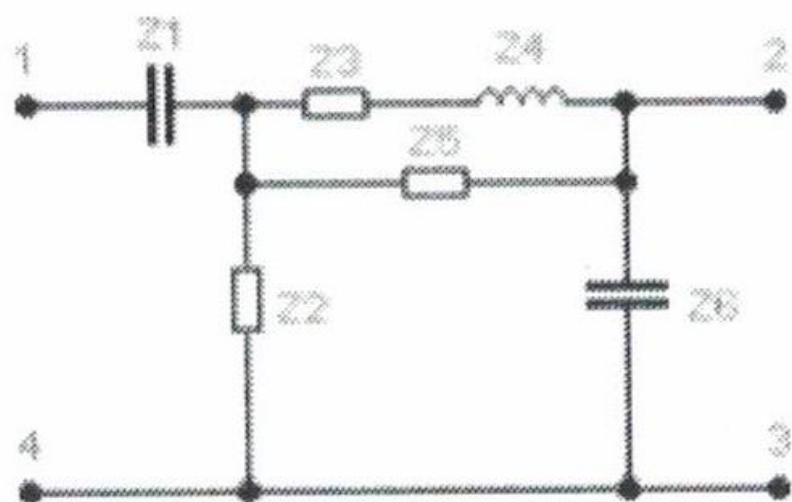
47.



48.



49.



50.

