第四章习题解答 (非作业部分)

4.1 已知图示电路中，，，。试写出电压和各电流的有效值、初相位，并求电压越前于电流的相位差。



图 题4.1

解：将和改写为余弦函数的标准形式，即



电压、电流的有效值为



初相位 

相位差  ；

 与同相；

 与正交，超前于

4.5 在图示电路中已知，rad/s。求各元件的电压、电流及电源电压，并作各电压、电流的相量图。



图 题4.5

解：感抗

容抗

图(a)电路的相量模型如图(b)所示。

由已知得，按从右至左递推的方法求得各元件电压、电流相量如下：









由以上各式画出电压、电流相量图如图(c)所示。由各相量值求得各元件电压、电流瞬时值分别为



4.7 已知图示电路中S，V，A，rad/s。求受控电流源的电压。



图 题4.7

解：电压源和电流源的相量分别为

对节点①和②列相量形式节点电压方程

由图可知受控源控制量

解得 



受控电流源的电压为 

4.8 在图示移相电路中设，试求输出电压和输入电压的相位差。



图 题4.8

解：相量模型如图(b)所示。对节点①、②列节点电压方程：

 (1)

 (2)

联立解得 

又因为，所以，即越前于的相位差为。

4.9 图示电路中V，rad/s，试求输出电压。



图 题4.9

解：对含运算放大器的电路宜列写节点电压方程：

 (1)

 (2)

由端口特性得 (3)

将式(2)(3)代入(1)得：



输出电压瞬时值为

4.11 求图示一端口网络的输入阻抗，并证明当时，与频率无关且等于。



图 题4.11

解：由阻抗的串、并联等效化简规则得



当时，由上式得，且与频率无关。

4.12 求图示电路的戴维南等效电路。



图 题4.12

解：(1)求开路电压

对图(a)电路列节点电压方程



受控源控制量即为节点电压，即  (3)

将式(3)代入式(2)再与式(1)联立解得

，

(2)求等效阻抗

在ab端外施电压源，求输入电流，与的比值即为等效阻抗。

由节点②得

又

得

4.13 图示电路中H，F，A。求为何值时电压与电阻无关？求出电压。



解：对图(a)电路做戴维南等效，如图(b)所示。

 (1)

 (2)

由图(b)可知，当时，电阻两端电压与电阻无关，始终等于。

由式(1)解得 

将式(3)代入式(2)得 



4.17 图示电路，，角频率rad/s。要求无论怎样改变，电流有效值始终不变，求的值，并分析电流的相位变化情况。

 

图 题4.17

解：图示电路负载等效导纳为

 (1)  （2）

由式(2)可见：当时，与*R*无关，电流有效值不随改变。

解得 

将值代入(1)式，得



当，滞后为；

当，滞后为从向0变化；

当，与同相位；

当，越前为从0向变化；

当，越前为。

右图为电流相量图。

的终点轨迹为半圆，当从0变到时，的辐角从变到。

4.18 图示RC分压电路，求频率为何值时与同相？



图 题4.18

解：

令，得时

则，与同相位。

4.21 图示电路，已知电压，电流，电源输出功率。求负载阻抗及端电压。



图 题4.21

解：方法一：

平均功率，可推出电压与电流的相位差



设，则

负载端电压相量

有效值为

负载阻抗

方法二：

感性负载等效后电路可表示成图(b)形式。



电源输出的平均功率等于所有电阻吸收的平均功率，由此得



解得 

又因 

解得 

所以负载阻抗 

负载端电压 

4.22 若已知，，，电路消耗的总功率，求*R*及*X*1。



图 题4.22

解：由题并联电容、电感上电流相位相反，流过电阻电流为



电路消耗的总功率等于电阻消耗功率，可得



电阻电压与电感电压相位正交，总电压为：



可得 

则 

4.23 已知图示电路中V，设功率表不消耗功率，问它的读数应为多少？



图 题4.23

解：功率表的读数等于电压线圈电压有效值、电流线圈电流有效值以及上述电压、电流相位差夹角余弦三者之积。对图示电路，功率表读数表达式为

 (1)

下面分别计算。设，端口等效阻抗





由分流公式得  (2)

则  (3)

将式(2)、(3)代入式(1)得功率表的读数为



说明：本题功率表的读数也等于两个电阻吸收的平均功率之和，但这是由于题中已知条件导致的一种巧合。

4.30 图示电路已知，。求电压的变化规律。



图 题4.30

解：由互感元件的端口特性方程，得

 (1)

 (2)

将式(2)乘以0.8，再与式(1)相减，从而消去得

 （3）

将及代入式(3)得 

4.31 求图示电路的等效电感。

 

图 题4.31

解：由消去互感法可将图(a)电路等效成图(b)。由电感的串、并联等效得：







4.32图示电路中，要求,变比*n*应为多少?



图 题4.32

解：由变压器特性方程可知

 (1)

对左回路应用KVL方程

 (2)

将式(1)代入式(2)，考虑到，可得





解得 

4.33 设图示一端口网络中V，rad/s。求其戴维南等效电路。

 

图 题4.33

解：(a) 对图(a)电路，感抗，由分压公式得端口开路电压



求等效阻抗，将电压源作用置零，



(b) 对图(b)电路，应用互感消去法，将电路等效成图(b-1)。图中。

由分压公式得

等效阻抗



4.35 电路如图所示，。求：

(1)输出电压*u*o的有效值；

(2)理想电压源发出的平均功率的百分之多少传递到的电阻上。



图 题4.35

解：（1）消互感后得等效电路如右图所示，可得右边等效的互感和电容抵消，则并联部分等效阻抗为



则



即

（2）理想电源发出的平均功率为



的电阻吸收功率为



传递到电阻上的百分比为



4.36 图示电路，要求在任意频率下，电流与输入电压始终同相，求各参数应满足的关系及电流的有效值。



解：应用支路电流法，列KVL方程。



方程(1)乘，方程(2)乘，二者相减消去得电流与输入电压的关系表达式



由上式可见：当即互感为全耦合时，，与同相且与频率无关。的有效值为 

4.37 图示电路中电源电压V，内阻，负载阻抗，问理想变压器的变比为多少时，可获得最大功率？试求此最大功率。



解：由理想变压器的阻抗变换关系得

当变比改变时的模改变而阻抗角不变，

此时获得最大功率条件是模匹配，即

由此求得： 



设，则理想变压器原端电流：



副端电流为 

负载吸收的最大平均功率为 