

1. Източници на ток и напрежение. Измерване на постоянен ток и напрежение. AV и VA схеми на измерване. Нелинейни елементи в постояннотокови вериги

За анализ на електронните схеми се въвеждат редица понятия и се използват основните закономерности, свързващи напреженията и токовете, известни от физиката.

Възел е мястото на свързване на повече от два електронни елемента.

Клон е участък от електронната схема, свързващ два съседни възела. Всеки клон се характеризира с тока, който протича през него.

Контур (токът кръг) представлява всяка затворена верига от два или повече клона. При обикалянето на контура, участващите клонове се преминават еднократно.

При анализ на схемите един от възлите се избира за основен (базисен) и неговият потенциал се приема за нулев. Този възел се нарича **маса** и се бележи със специален символ (\perp). Напреженията на останалите възли в схемата се измерват спрямо него. Получените стойности се нанасят върху схемите в таблици или близко до съответните възли със стрелки (**карта на напреженията**).

Енергията в електронните схеми се доставя от **източници – генератори на напрежение** или **генератори на ток**. Какъв тип е захранващият източник се определя от неговото вътрешно съпротивление.

Идеалният генератор на напрежение има нулево вътрешно съпротивление, т.е. напрежението му не зависи от протичащия през него ток.

Идеалният генератор на ток има безкрайно голямо вътрешно съпротивление, т.е. токът му не се влияе от съпротивлението на контура, в който е включен. Реалните източници на напрежение и ток се отличават от идеалните, но при определени условия (съотношение вътрешно съпротивление на източника – външно съпротивление на контура) могат да се приемат за идеални.

За измерване на напрежението в електронните схеми се използва **волтметър**. Това е прибор с **голямо вътрешно съпротивление**, който

измерва напрежението в даден възел по отношение на друг такъв, който най-често е базисния, приет за **маса**.

За измерване на ток в електронните схеми се използва **амперметър**. Това е прибор с **малко вътрешно съпротивление**, който измерва тока в даден клон от електрическата верига. За тази цел той се включва **последователно** на елементите в дадения клон на електрическата верига.

Връзката между напрежението и тока в даден клон от електрическата верига се дава със **закона на ОМ**, който гласи, че напрежението U е пропорционално на протичащия ток I , като коефициентът на пропорционалност е съпротивлението на дадения клон R , т.е. $U = RI$. Когато R не зависи от тока I , тази връзка е **линейна** и елемент с подобно съпротивление се определя като **линеен елемент**. Обратно – когато $R = R(I)$ във веригата е включен **нелинеен елемент**.

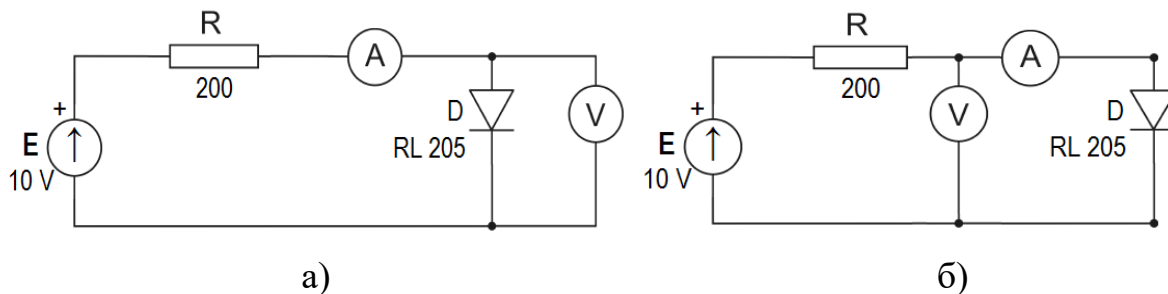
Основна характеристика на всеки елемент от една постояннотокова верига е **волт-амперната характеристика (ВАХ)** – $I = I(U)$. Тази характеристика е права линия, ако елементът е линеен, т.е. $R = \text{const}$.

Основен параметър на всеки елемент от една постояннотокова верига е неговото **съпротивление** R . Когато то не е постоянна величина, в практиката се използват два параметъра – **статично съпротивление** в дадена точка от ВАХ ($R_{st} = U/I$) и **динамично съпротивление** в дадена точка от ВАХ ($R_{dyn} = \Delta U/\Delta I$). Последното има смисъл на производната dU/dI в дадената точка от ВАХ. Статичното съпротивление има смисъл на съпротивление на елемента при постоянен ток, а динамичното – на съпротивление на елемента при променлив ток.

Задачи.

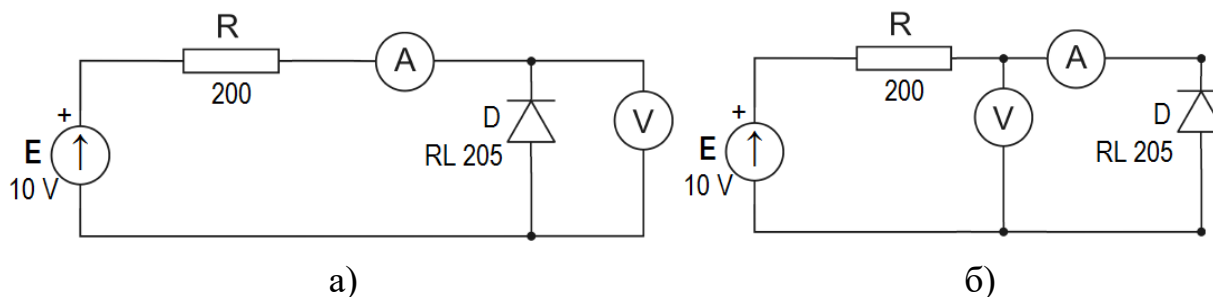
Задача 1. Измерване на напрежение и ток в електрическа верига с волтметър и амперметър. Анализ на грешката при измерване на тока през и напрежението върху даден елемент от веригата.

Схемите за изследване са показани на фиг. 1 и фиг. 2 в два варианта (а и б). Използван е полупроводников диод като нелинеен елемент с еднопосочна проводимост – в права посока (по посока на стрелката) пропуска ток и има малко съпротивление, в обратна посока ток почти не тече и има много голямо съпротивление.



фиг.1

Схемата от фиг.1а е AV, а тази от фиг.1б е VA. Задачата и при двете е да се определи тока през и напрежението върху диода. И при двете схеми един от измервателните прибори мери неточно (Защо?). Свържете схемите и запишете показанията на приборите в протокола. При коя от схемите грешката е по-малка. Обяснете защо.

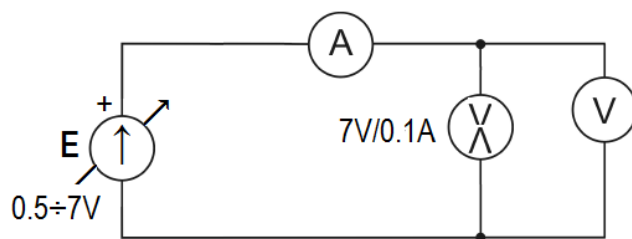


фиг. 2

Схемите от фиг. 2 се различават от тези на фиг. 1 само по посоката на включване на диода. Свържете схемите и запишете показанията на приборите в протокола. При коя от схемите грешката е по-малка. Обяснете защо.

Задача 2. Снемане на ВАХ на нелинеен елемент.

Схемата на опитната постановка е дадена на фиг. 3. В нея нелинеен елемент е електрическата крушка 7V/0.1A. Съпротивлението ѝ зависи от протичащия през нея ток (Защо?).



фиг. 3

Свържете схемата. Намалете напрежението на източника E до $0V$ и го включете. Нагласявайте напрежението върху крушката (по показанията на волтметъра!) от $0.5V$ до $7V$ през $0.5V$, като на всяка стъпка записвате протичащия през крушката ток и попълвате таблицата.

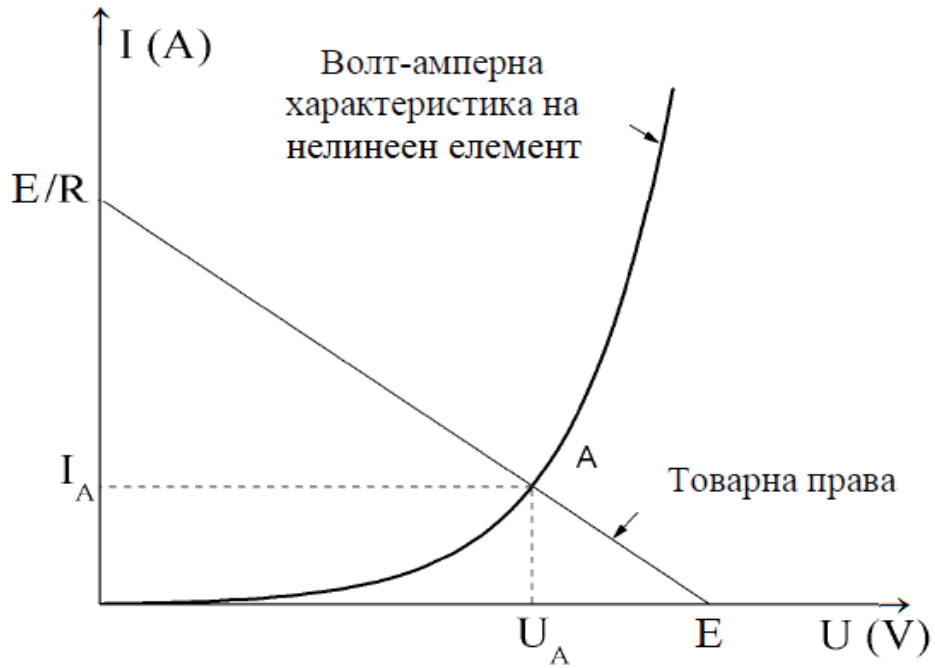
U[V]	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
I[ma]														

Начертайте ВАХ ($I = I(U)$) на милиметрова хартия. Пресметнете статичното съпротивление $R_{st} = U/I$ за точките $U = 0.5V$ и $U = 5V$ като използвате данните от таблицата. Пресметнете динамичното съпротивление $R_{dyn} = \Delta U / \Delta I$, като използвате данните за $U = 0.5$ и $1V$ и $U = 5$ и $5.5 V$. Как се променят статичното и динамичното съпротивление на крушката? Запишете направените изводи в протокола.

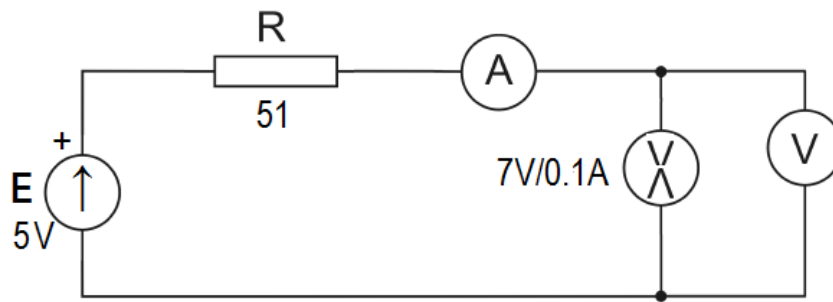
Задача 3. Товарна права на нелинеен елемент. Графично определяне на тока през и напрежението върху нелинеен елемент.

Когато в даден клон от електрическа верига освен линеен е включен и нелинеен елемент, токът в клона не може да се пресметне аналитично по закона на Ом, но може да се определи приблизително по графичен път. За целта се използва **товарната права** на нелинейния елемент, която представлява зависимостта $U_k = E - RI_k$, където U_k , I_k са напрежението и тока през нелинейния елемент, E е напрежението в дадения клон, а R е съпротивлението на линейния елемент. Графиката на тази зависимост е права линия, свързваща точките с координати $(0, E/R)$ и $(E, 0)$ (фиг. 4) и по същество е ВАХ на линейния елемент със съпротивление R . Координатите на пресечната точка на ВАХ на нелинейния елемент с товарната права (точка А) дават напрежението върху нелинейния елемент ($U_k = U_A$) и токът през него ($I_k = I_A$).

Върху начертаната на милиметрова хартия ВАХ на нелинейния елемент от Задача 2 прекарайте товарната права за $E = 5V$ и $R = 51\Omega$. Определете стойностите на тока и напрежението в пресечната точка и ги запишете в протокола. Свържете схемата от фиг. 5. Сравнете измерените стойности на тока и напрежението с графично определените.



фиг. 4



фиг. 5