



# Полупроводников диод

## Работа по променлив ток

# Капацитет

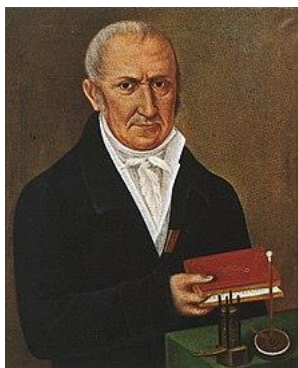
Електричният капацитет е характеристика, показваща способността да се натрупва електричен заряд. Определя се като отношение на големината на заряда към потенциала.

$$C = \frac{Q}{V}$$

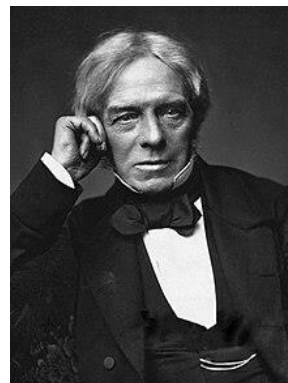
$C$  - капацитет [Farad]

$Q$  - заряд [Coulomb]

$V$  - напрежение [Volt]



Alessandro Volta  
Италиански физик и химик.  
Откривател на батерията.

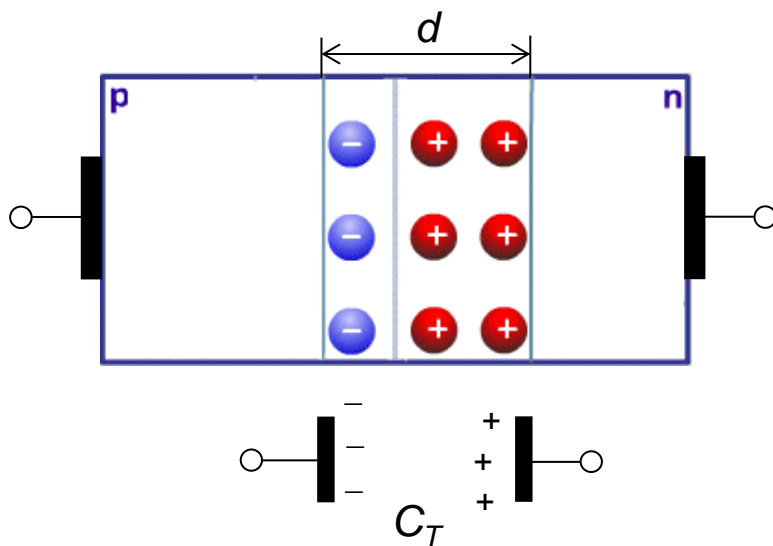


Michael Faraday  
Английски физик работил в  
облстта на електромагнетизма и  
електролизата.



Charles-Augustin de Coulomb  
Френски физик, формулирал  
закона за електростатичните  
сили (Закон на Кулон)

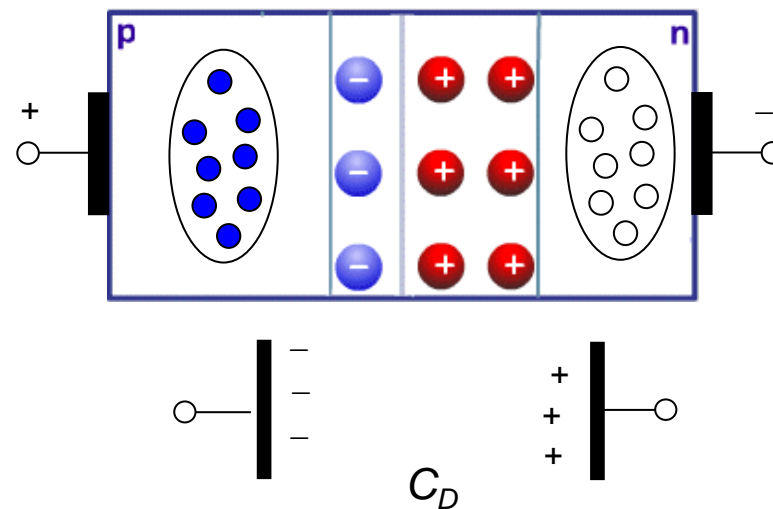
# Капацитети на диода



Бариерен капацитет

Преобладава при обратно  
включване

$$C = C_T + C_D$$



Дифузен капацитет

Преобладава при право включване

# Бариерен капацитет

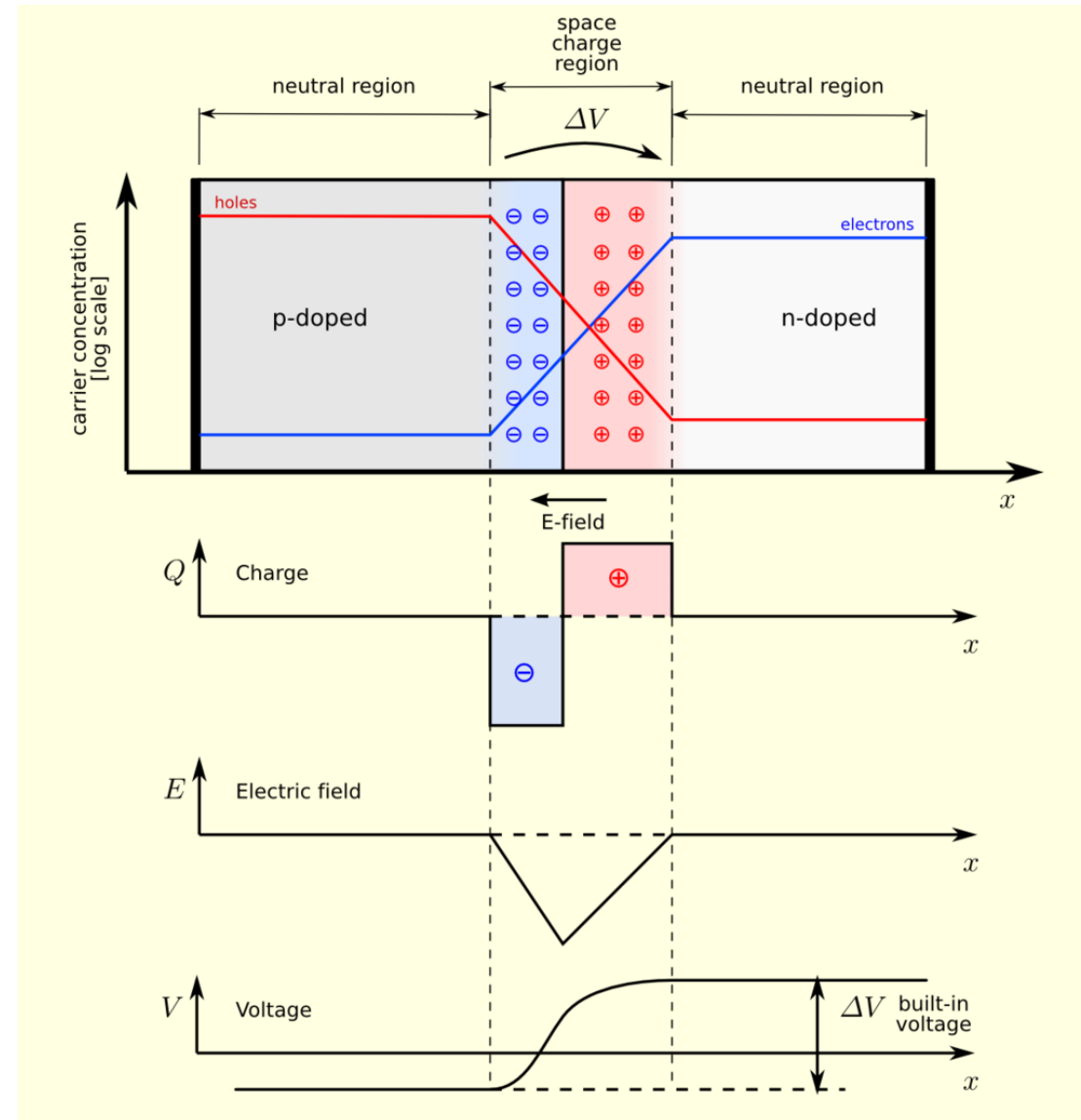
**Бариерният капацитет** характеризира съсредоточения в pn прехода заряд, създаден от йоните на примесите.

$$C_T = A \frac{\epsilon_s}{W_{dep}}$$

$\epsilon_s$  - диелектрична проницаемост на полипроводника

$A$  - площ на прехода

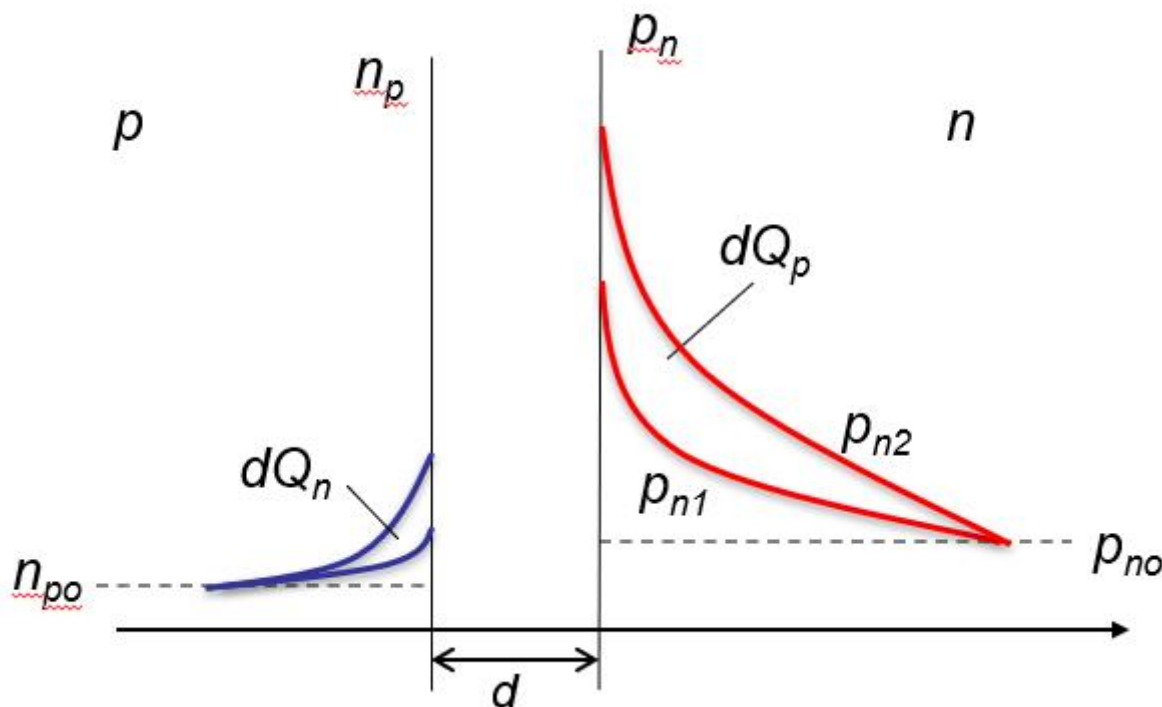
$W_{dep}$  - ширина на забранената зона



# Дифузен капацитет

**Дифузият капацитет**  $C_D$  отразява преразпределението на зарядите в неутралните области на диода извън обемния заряд при промяна на напрежението.

Тъй като тези заряди се образуват при инжекция на токоносителите през прехода,  $C_D$  се отчита **само при право включване на диода**.

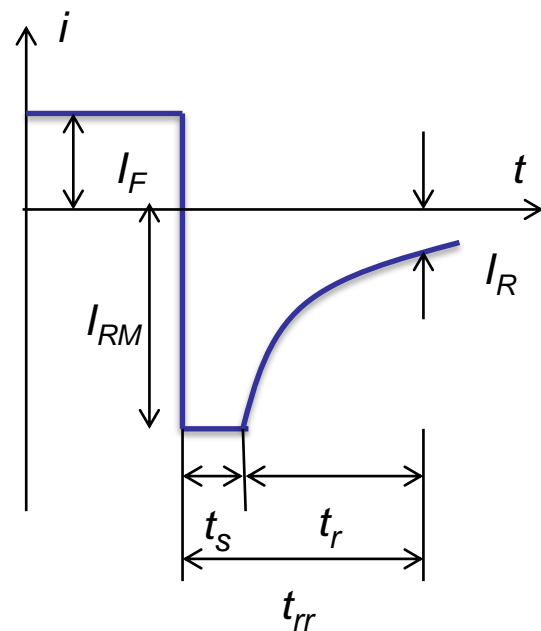
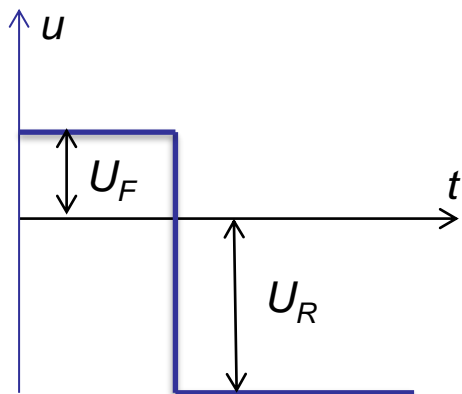


$$C_D = \frac{dQ_n}{dU} + \frac{dQ_p}{dU}$$

$$Q = I \cdot \tau_s$$

$\tau_s$  – средно време на живот на токоносителите  
 $I$  – ток през диода

# Процеси при изключване



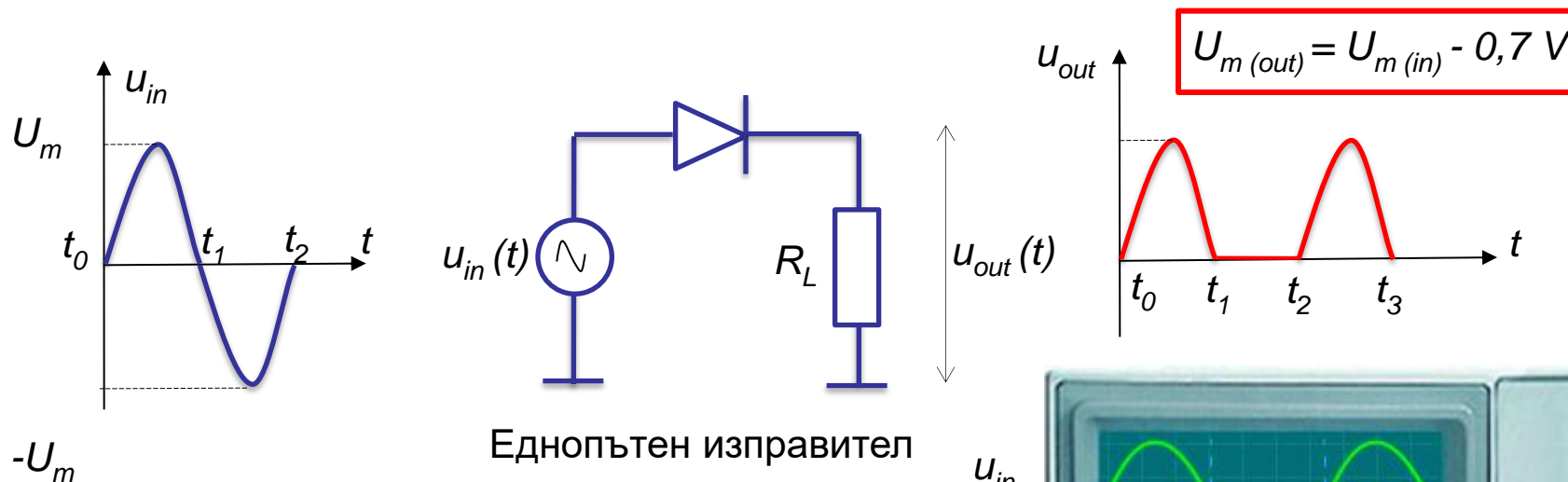
## Импульсни параметри

- $I_{RM}$  – импулсна стойност на тока при обратно включване
- $t_{rr}$  – време за възстановяване на обратното съпротивление на диода
- $t_s$  – време на разнасяне на неосновните токоносители
- $t_r$  – време за нарастване на обратното съпротивление

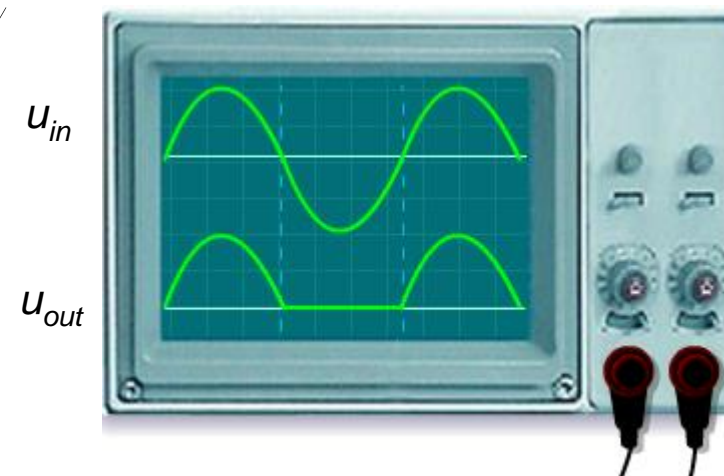
# Приложения на диод

# Приложения – изправител

През положителния полупериод диодът е отпушен. Протичащият през него ток създава пад върху товарното съпротивление  $R_L$ . Полученото в изхода напрежение повтаря формата на входния сигнал.

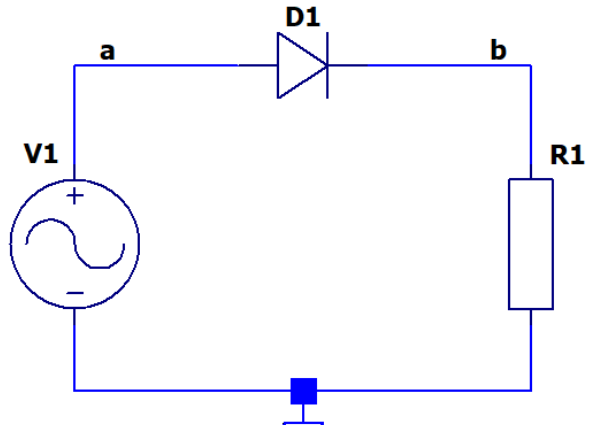


През отрицателния полупериод диодът се запушва, през веригата не тече ток и напрежението в изхода е нула.

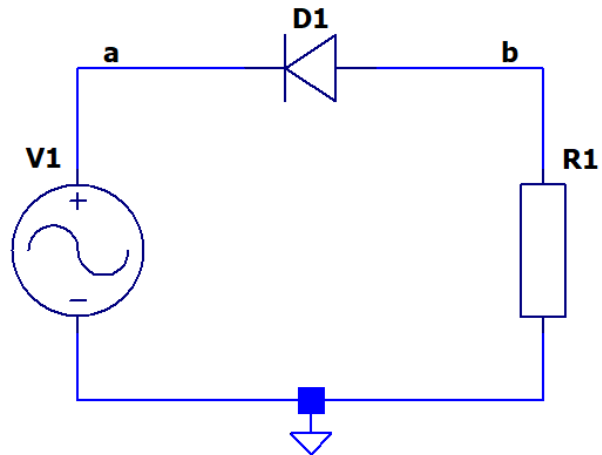
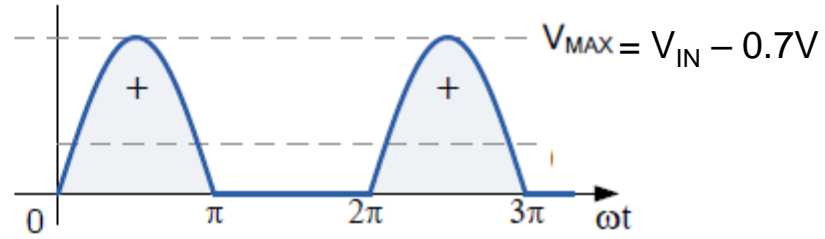




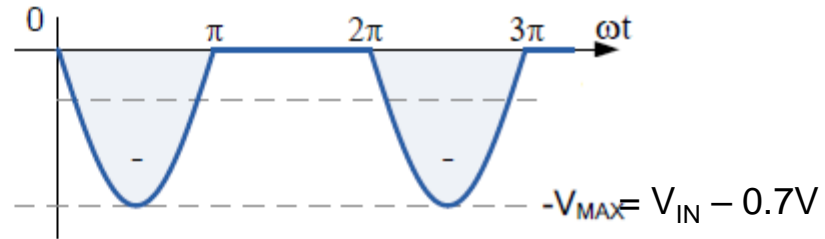
# Примери



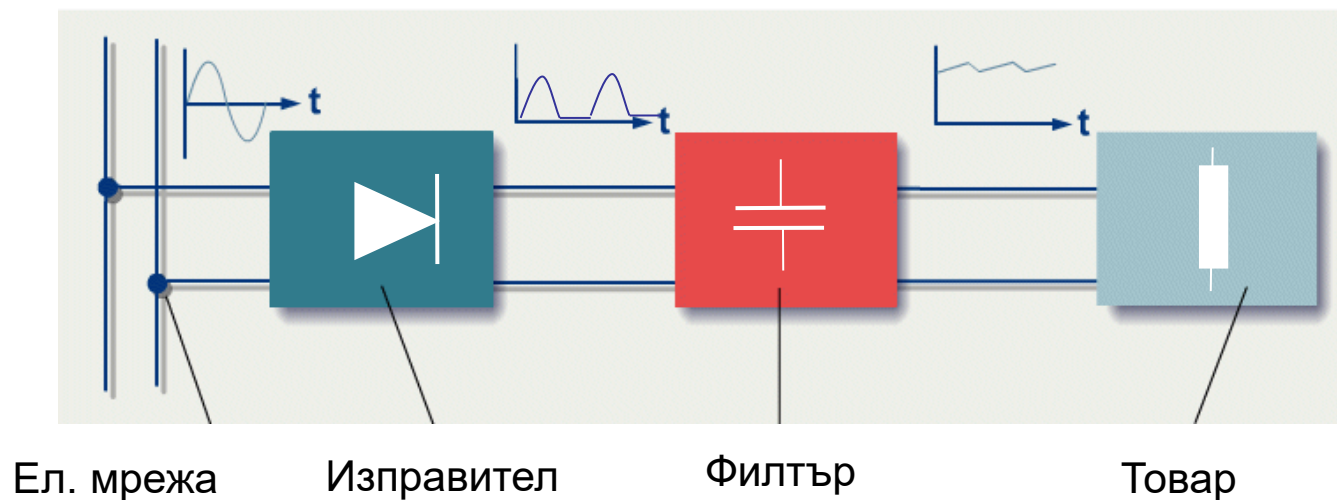
Изправител – положителна полувървна



Изправител – отрицателна полувървна



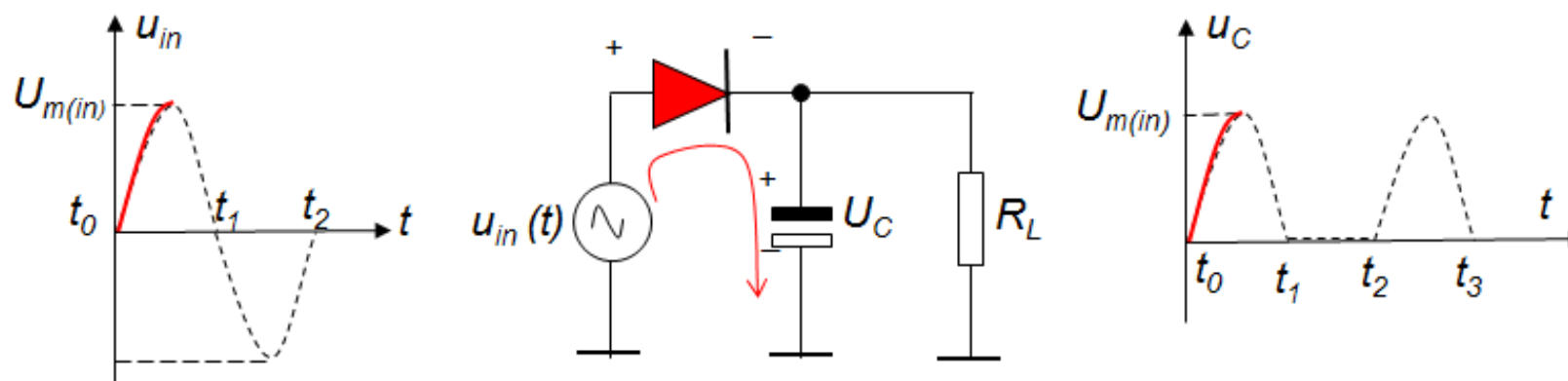
# Капацитивен филтър



За правилното функциониране на електронните схеми се изисква захранващ източник на постоянно напрежение и ток. За да се намалят пулсациите в изходното напрежение на изправителя се използва капацитивен филтър.

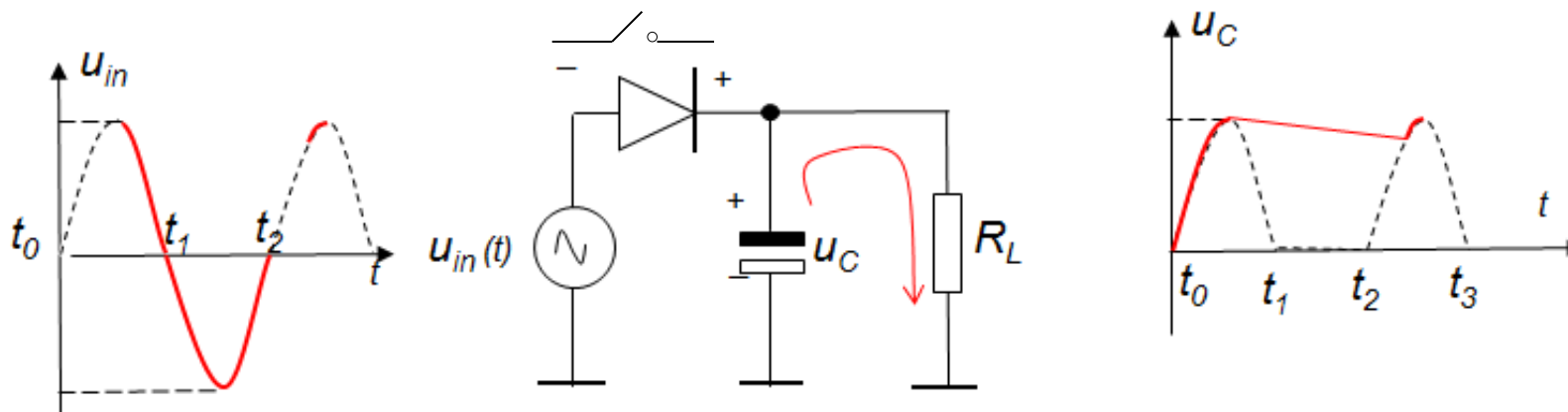
# Принцип на филтриране

През положителният полупериод диодът се отпушва и протичащият през него ток зарежда кондензатора приблизително до върховата стойност на входното напрежение (ако се пренебрегне падът върху диода).



# Принцип на филтриране

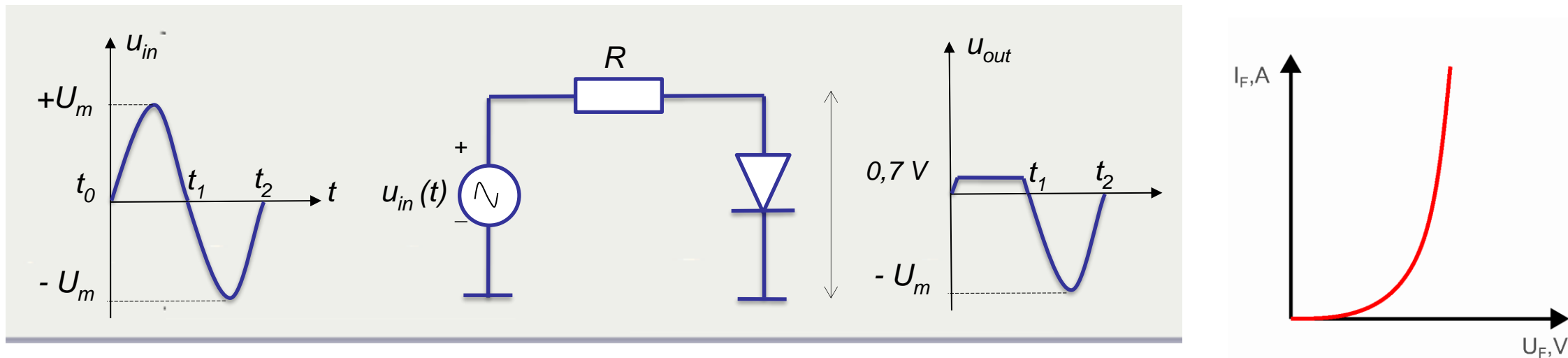
Когато входното напрежение започне да спада под върховата си стойност, кондензаторът запазва заряда си и диодът се включва в обратна посока като прекъсва веригата към входния източник.



През останалата част от цикъла кондензаторът може да се разрежда само през товарното съпротивление със скорост, определена от времеконстантата  $R_L C$ .

Колкото по-голяма е времеконстантата, толкова по-бавно ще се разрежи кондензаторът. В резултат се осигурява относително постоянно напрежение със слаби флуктуации.

# Амплитудни ограничители

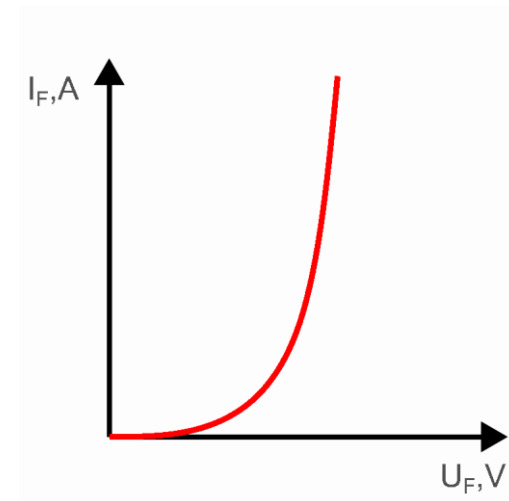
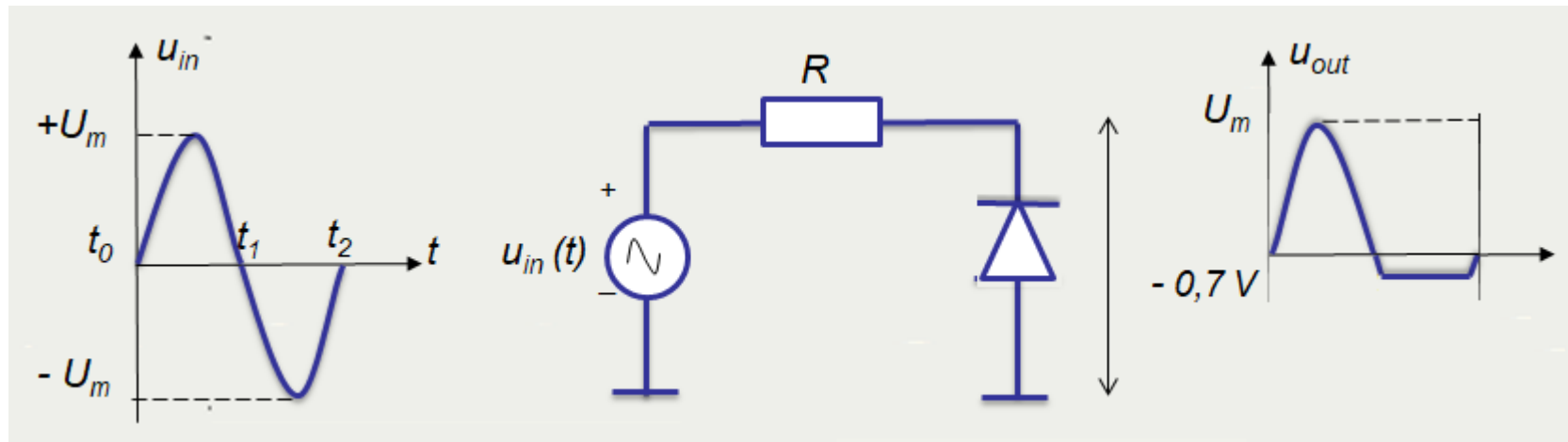


Диодите често се използват да ограничат части от даден сигнал над или под определено ниво.

През положителния полупериод диодът е отпушен, напрежението върху него е  $0,7\text{ V}$ . Тогава изходното напрежение се ограничава на ниво  $+ 0,7\text{ V}$  за случаите, когато входното напрежение превиши тази стойност.

През отрицателния полупериод диодът е запушен – действа като отворен ключ и напрежението в изхода повтаря формата на входното напрежение.

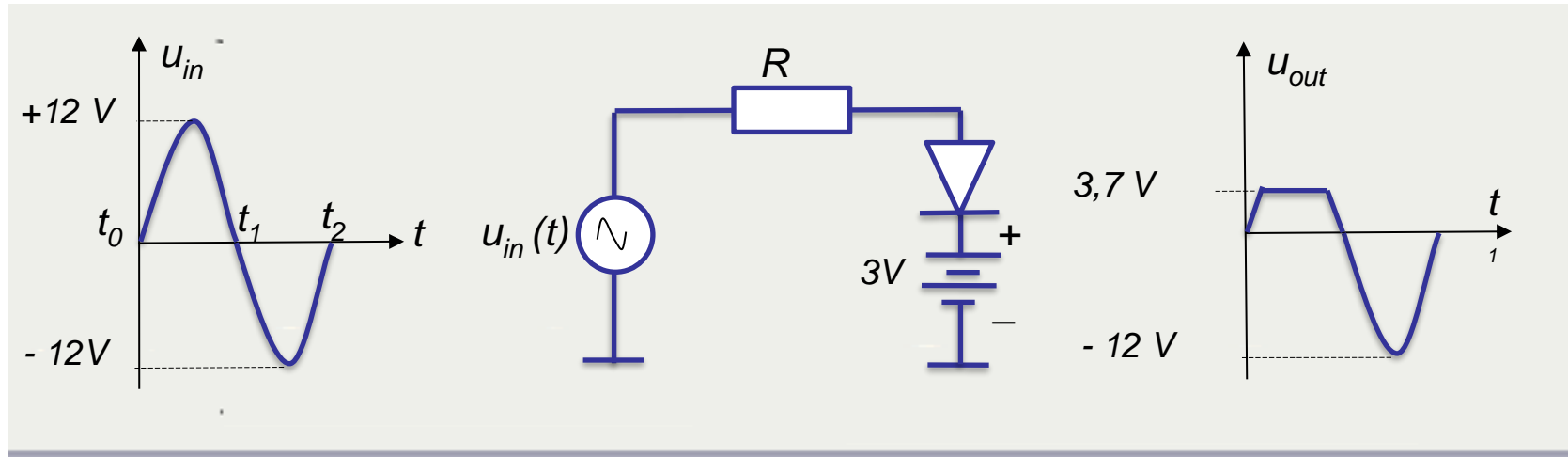
# Примери на ограничители



Диодът в право включване през отрицателния полупериод и ограничава изходния сигнал на ниво - 0.7 волта.

През положителния полупериод диодът е запушен – действа като отворен ключ и напрежението в изхода повтаря формата на входното.

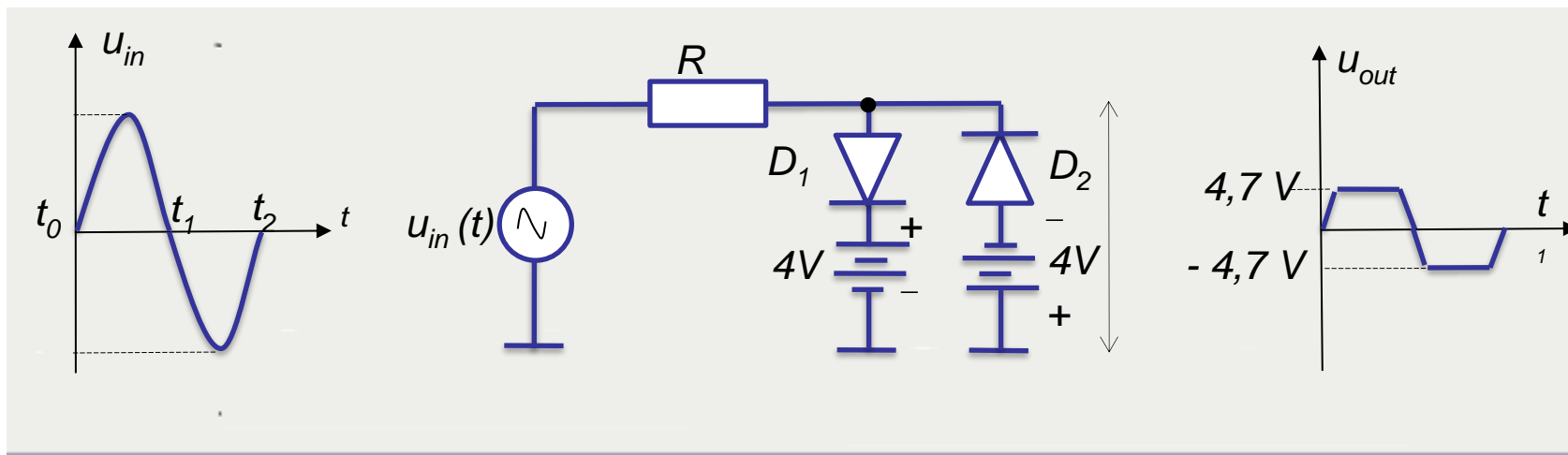
# Примери на ограничители



Диодът ще се отпуши, когато напрежението върху анода му надвиши сумата от стойността на напрежението на батериата и пада  $0,7\text{ V}$  върху диода. Тогава изходното напрежение се ограничава до тази стойност ( $3,7\text{ V}$  в случая) и всички по-високи входни напрежения се отрязват.

През отрицателния полупериод диодът е запушен – действа като отворен ключ и напрежението в изхода повтаря формата на входното.

# Примери на ограничители



Когато входното напрежение надвиши +4,7 V диодът  $D_1$  се отпушва и ограничава входното напрежение до + 4,7 V.

Диодът  $D_2$  се отпушва когато напрежението достигне – 4,7 V. Следователно положителни напрежения над 4,7 V и отрицателни под – 4,7 V се отрязват.