

20ZEKT: přednáška č. 2

Časové průběhy (obvodových) veličin

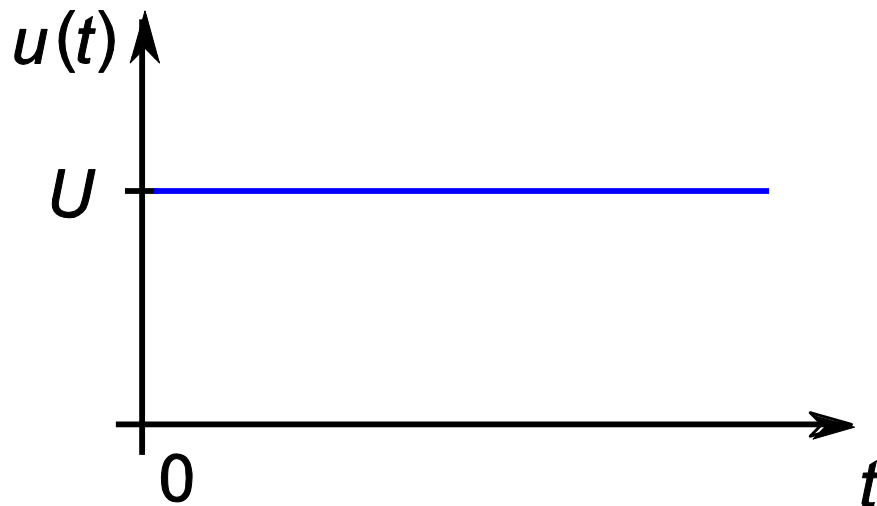
Charakteristiky časových průběhů
(střední, efektivní hodnota)

Klasifikace časových průběhů

- Charakter průběhu obvodových veličin ovlivňuje volbu metody obvodové analýzy
- Průběhy
 - Spojité (energie je v makroskopickém měřítku spojitá)
 - Nespojité
- Průběhy
 - Konstantní (stejnoseměrné) - U, I - není funkcí t
 - Periodické $u(t), i(t)$ -
 - Střídavé
 - Harmonické $u(t), i(t), \hat{U}, \hat{I}$
 - Obdélníkové
 - Neperiodické $u(t), i(t)$
 - Impulsní
 - Obecné

Klasifikace časových průběhů

- Průběhy konstantní (stejnoseměrné)
 - Značí se U, I
 - Hodnota není funkcí času



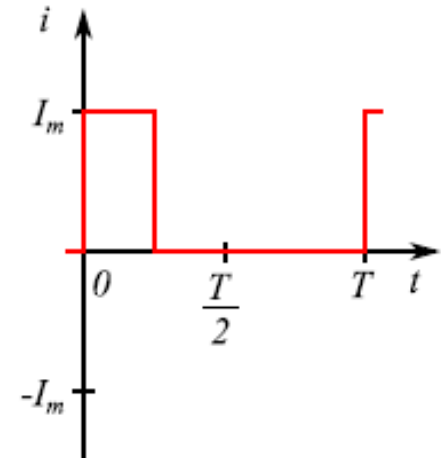
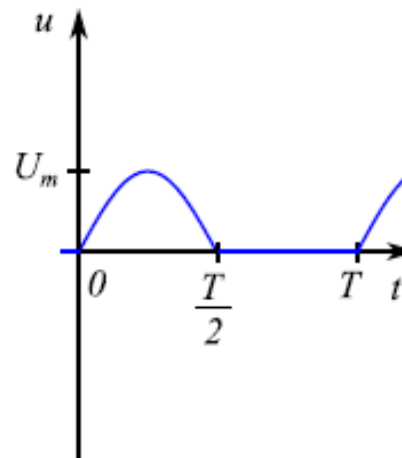
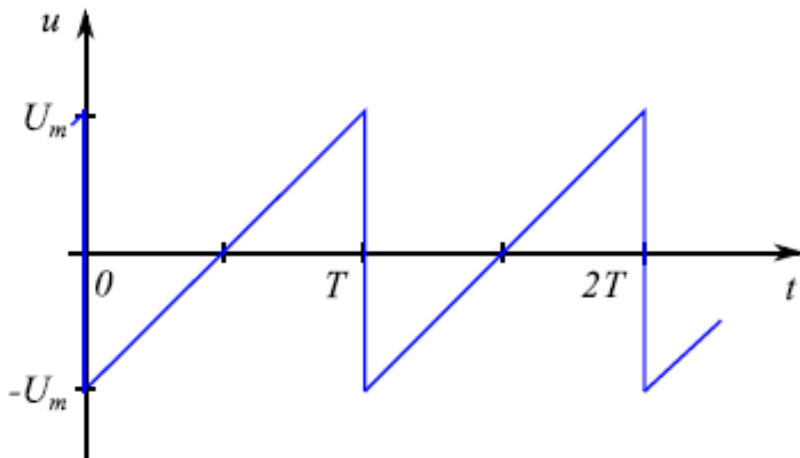
Klasifikace časových průběhů

- Průběhy periodické

- Značí se $u(t)$, $i(t)$, popř. jen jako u , i

- Hodnota je funkcí času

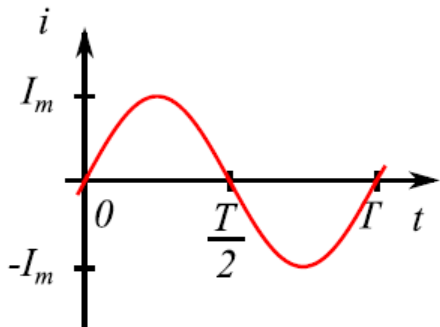
- Def.: Hodnoty funkce se po určité době T [s] zvané *perioda* opakují. Platí $u(t+k.T)=u(t)$



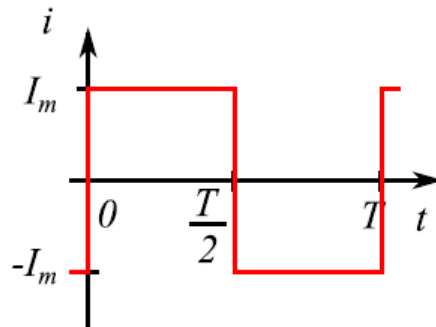
Klasifikace časových průběhů

- Průběhy střídavé

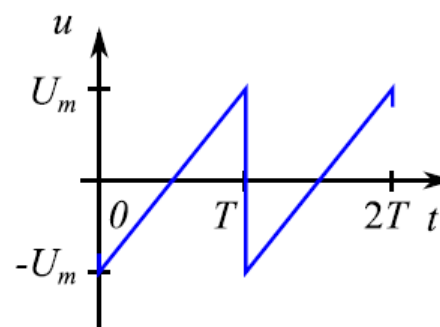
- Speciální případ periodických průběhů
- Definice: *Periodický průběh s nulovou střední hodnotou* (viz dále)
- Speciální střídavé průběhy:
 - a) harmonické
 - b) obdélníkové
 - c) pilové
 - d) trojúhelníkové



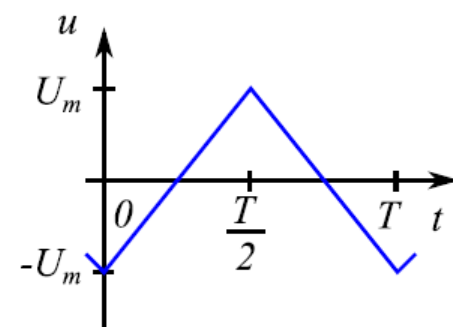
a)



b)



c)

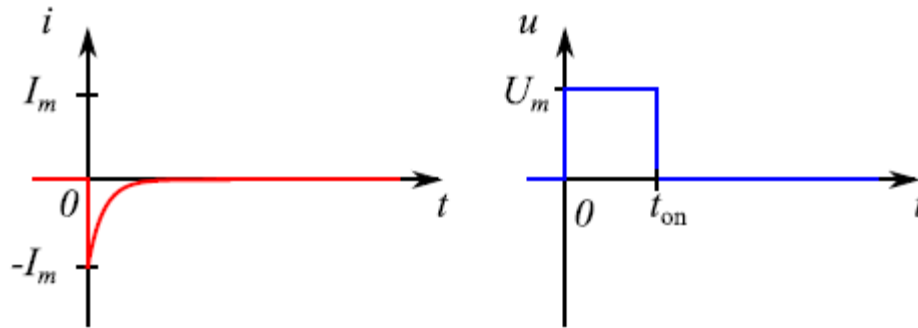


d)

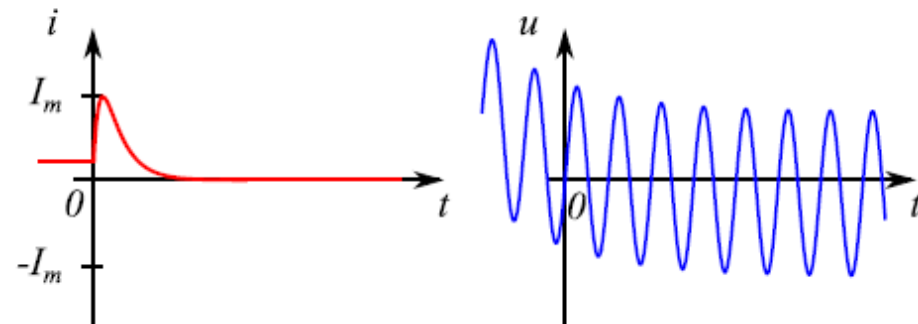
Klasifikace časových průběhů

- Průběhy neperiodické

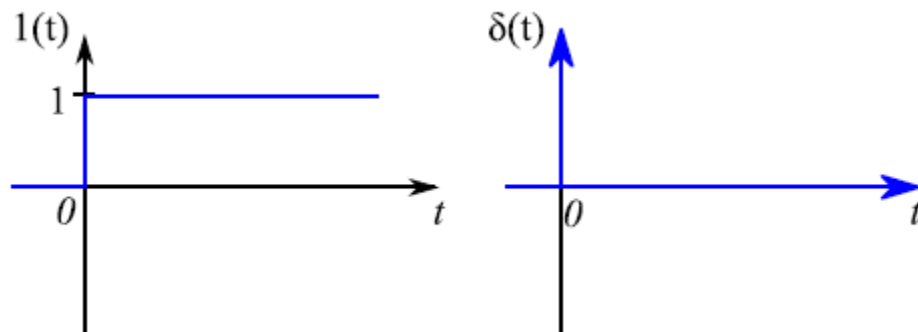
- Impulsní



- Obecné

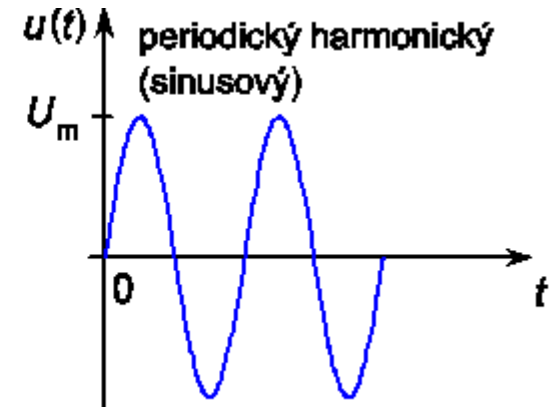
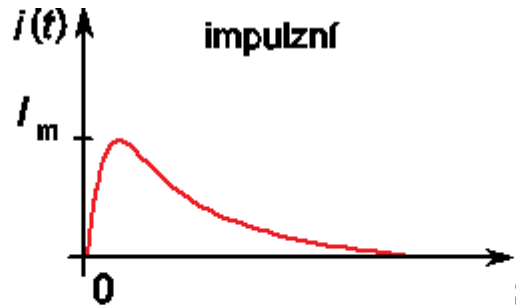
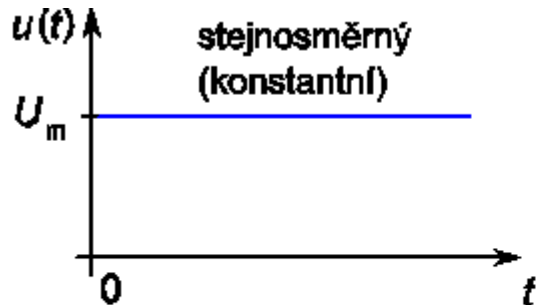


- Speciální (jednotkový skok, Diracův impuls)



Charakteristiky časových průběhů

- Maximální hodnota
 - Největší absolutní hodnota, které funkce nabývá
 - Značí se U_m , I_m



Charakteristiky časových průběhů

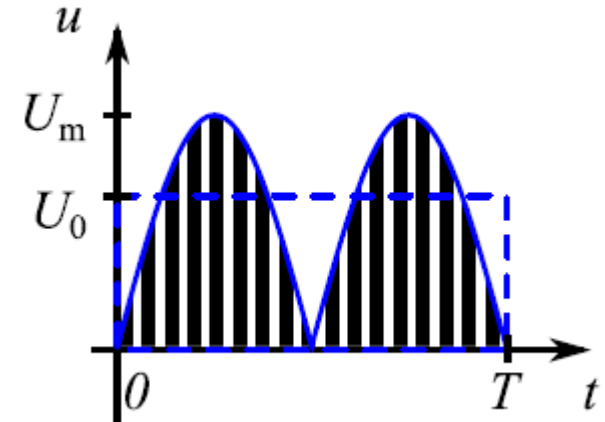
- Matematika - zápis funkcí
 - Konstantní $u(t)=U$
 - Lineární $u(t)=U_0+a.t$
 - Harmonické $u(t)=U_m.\sin(\omega.t+\varphi_0)$
- Matematika - posouvání funkcí
 - nahoru o "c" $u_{\text{posunuté}}(t)=u_{\text{pův}}(t)+c$
 - dolů o "c" $u_{\text{posunuté}}(t)=u_{\text{pův}}(t)-c$
 - doprava o "c" $u_{\text{posunuté}}(t)=u_{\text{pův}}(t-c)$
 - doleva o "c" $u_{\text{posunuté}}(t)=u_{\text{pův}}(t+c)$

Charakteristiky časových průběhů

- Matematika - význam určitého integrálu $\int_{t_1}^{t_2} f(t) dt$
 - plocha elementárních obdélníčků mezi integrovanou funkcí $f(t)$ a osou t (osou x)
 - funkce nad osou x - kladná plocha elementárního obdélníčku
 - funkce pod osou x - záporná plocha elementárního obdélníčku
 - obdélníčky se načítají pro časy mezi t_1 a t_2

Charakteristiky časových průběhů

- Střední hodnota (též stejnosměrná složka)
 - Pouze pro periodické průběhy
 - Značí se U_0, I_0
 - Def. pro napětí: $U_0 = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$, obdobně proud $I_0 = \frac{1}{T} \int_0^T i(t) dt$
 - Fyzikální význam: hodnota ss proudu/napětí, kterým se během doby 1 periody přenesse stejný náboj jako u daného periodického průběhu
 - Geometrický význam: Výška obdélníka se základnou T (perioda), který má stejnou plochu jako je plocha mezi periodickým průběhem a osou x
 - *plocha pod osou se uvažuje záporná!*



Charakteristiky časových průběhů

- Efektivní hodnota

- Pouze pro periodické průběhy

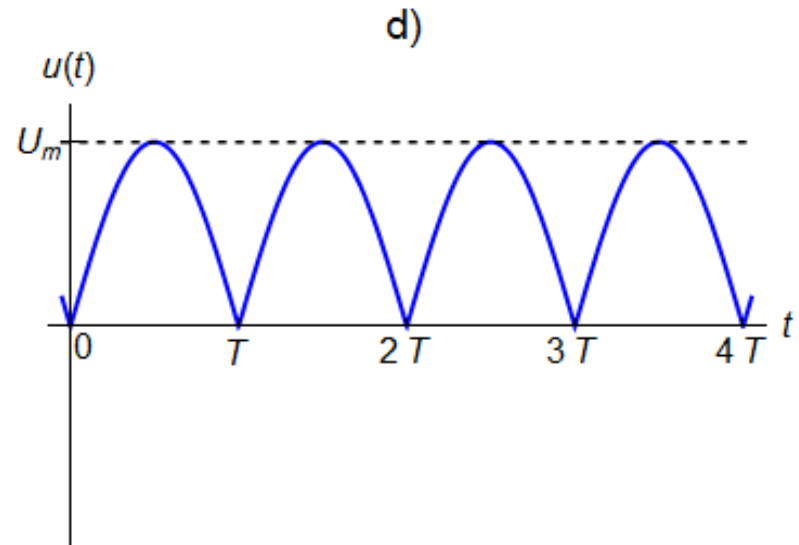
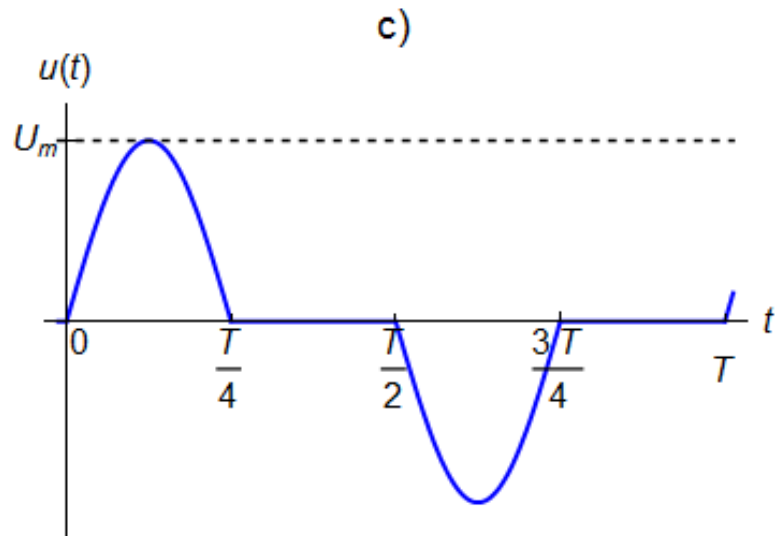
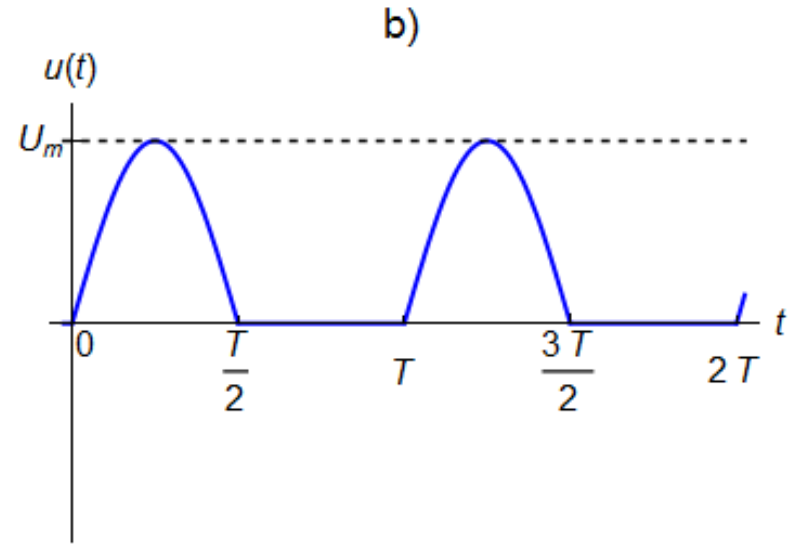
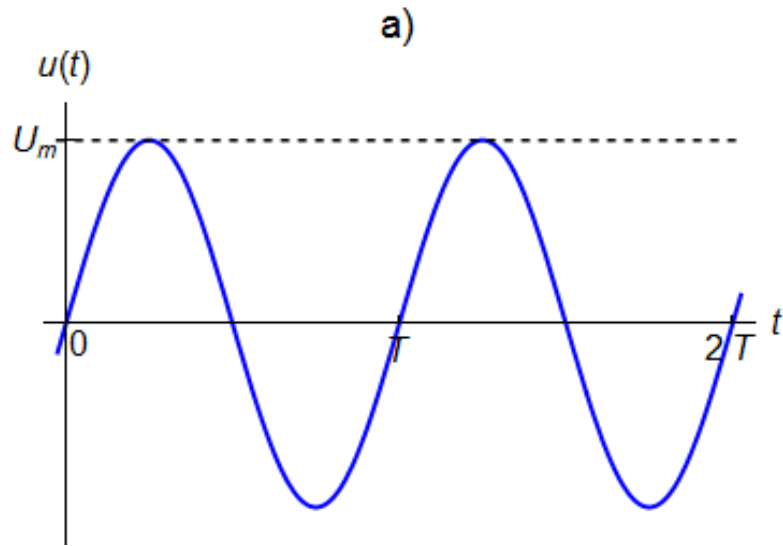
- Značí se U , I , (někdy U_{ef} , I_{ef} , U_{RMS} , I_{RMS})

- Def. pro napětí, $U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$, obdobně proud $I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$

- Fyzikální význam: hodnota ss proudu/napětí, který během 1 periody způsobí na odporu R stejné tepelné účinky jako daný periodický průběh

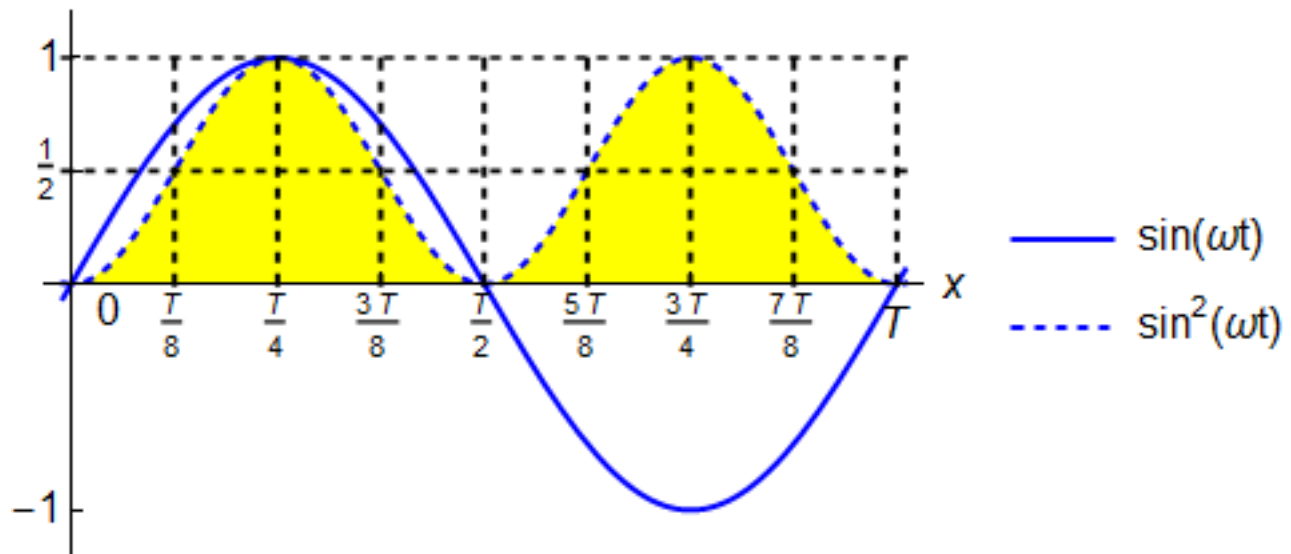
- Geometrický význam: Výška obdélníka se základnou T (perioda), který má stejnou plochu jako je plocha mezi kvadrátem periodického průběhu a osou x

Př. 2_1: Určete maximální, střední a efektivní hodnotu následujících průběhů napětí/proudů

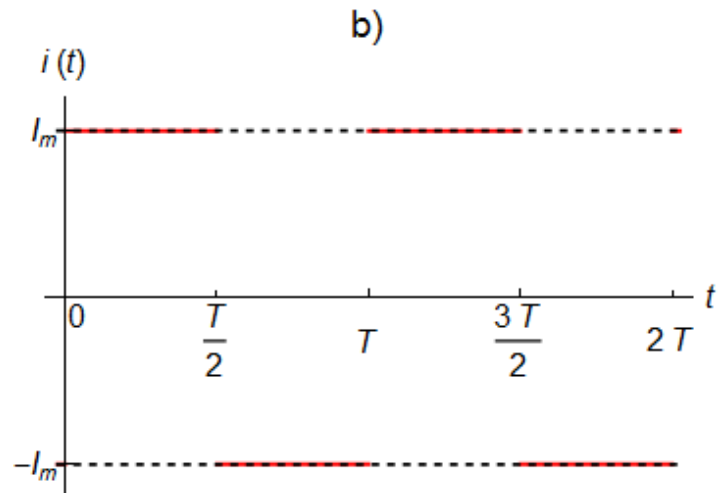
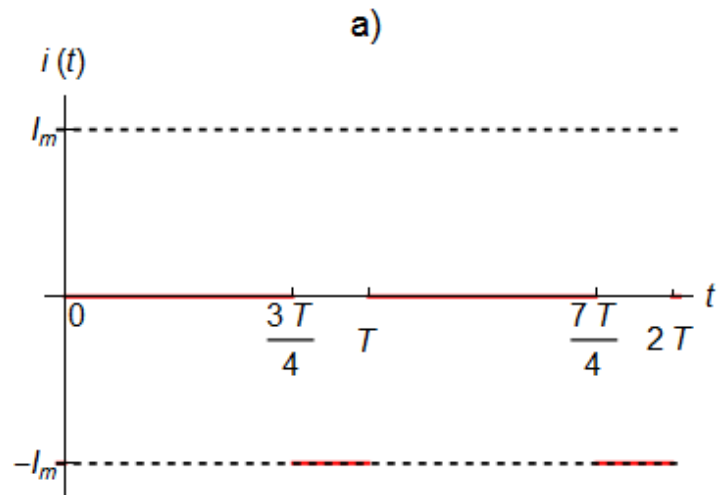


Pomůcka pro výpočet integrálu

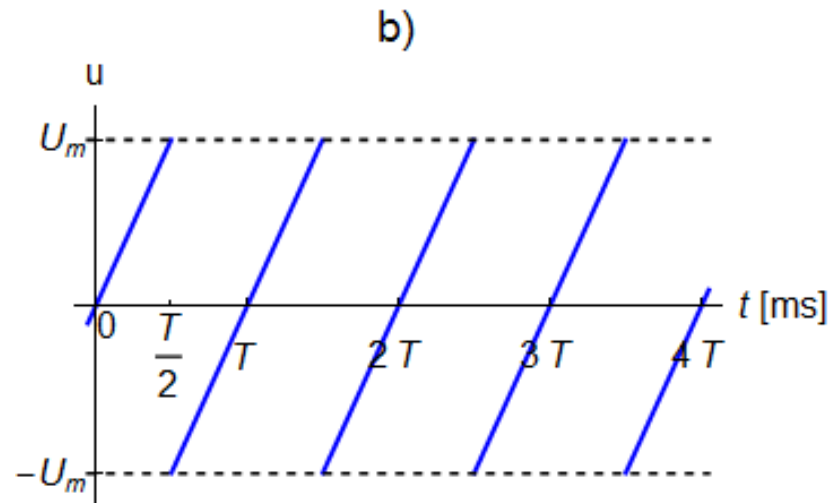
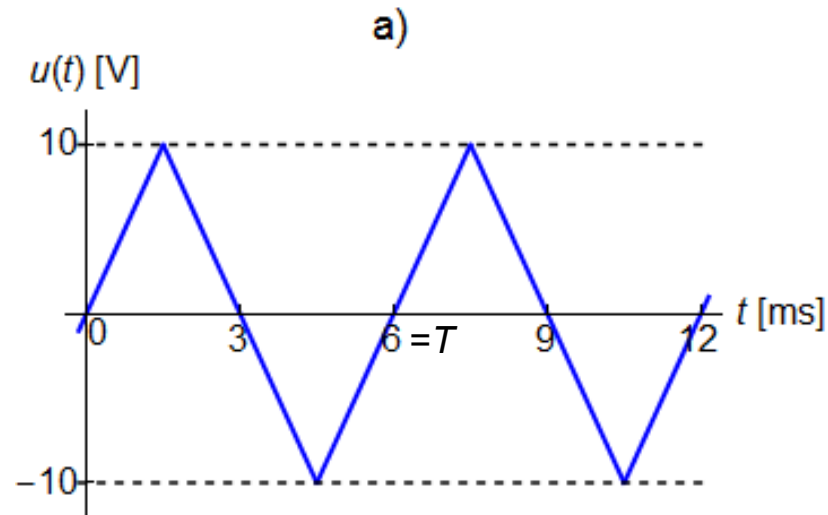
$$\int_{i \cdot \frac{T}{4}}^{j \cdot \frac{T}{4}} \sin^2 \omega t \, dt \text{ pro celá čísla } i \text{ a } j$$



Př. 2_2: Určete maximální, střední a efektivní hodnotu následujících průběhů napětí/proudů



Př. 2_3: Určete periodu, frekvenci, maximální, střední a efektivní hodnotu následujících průběhů napětí/proudů



Literatura

- Havlíček V., Pokorný M., Zemánek I.:
Elektrické obvody 1, ČVUT 2005