

Defibrilátory

X31LET Lékařská technika

Jan Havlík | Katedra teorie obvodů | xhavlikj@fel.cvut.cz

Fibrilace

- fibrilace (síňová nebo komorová) je patologický stav srdeční činnosti, který je charakteristický ztrátou koordinace jejích elektrických i mechanických projevů
- po srdečním svaly nepostupuje normální depolarizační vlna, výsledkem je chaotická činnost jednotlivých srdečních struktur, zástava mechanické práce a tím i krevního oběhu
- pokud během několika málo minut nedojde k obnově normální srdeční činnosti, dochází k úmrtí postiženého

Přímá defibrilace

- přímá defibrilace je lékařský výkon aplikovaný přímo na srdečním svaly při kardiochirurgických výkonech, nebo v traumatologii (z principu invazivní zásah)
- neinvazivní formou přímé defibrilace je zavedení implantabilního defibrilátoru (ICD)
- používají se výboje s relativně malou energií (asi 30 J) a amplitudou (asi 750 V)

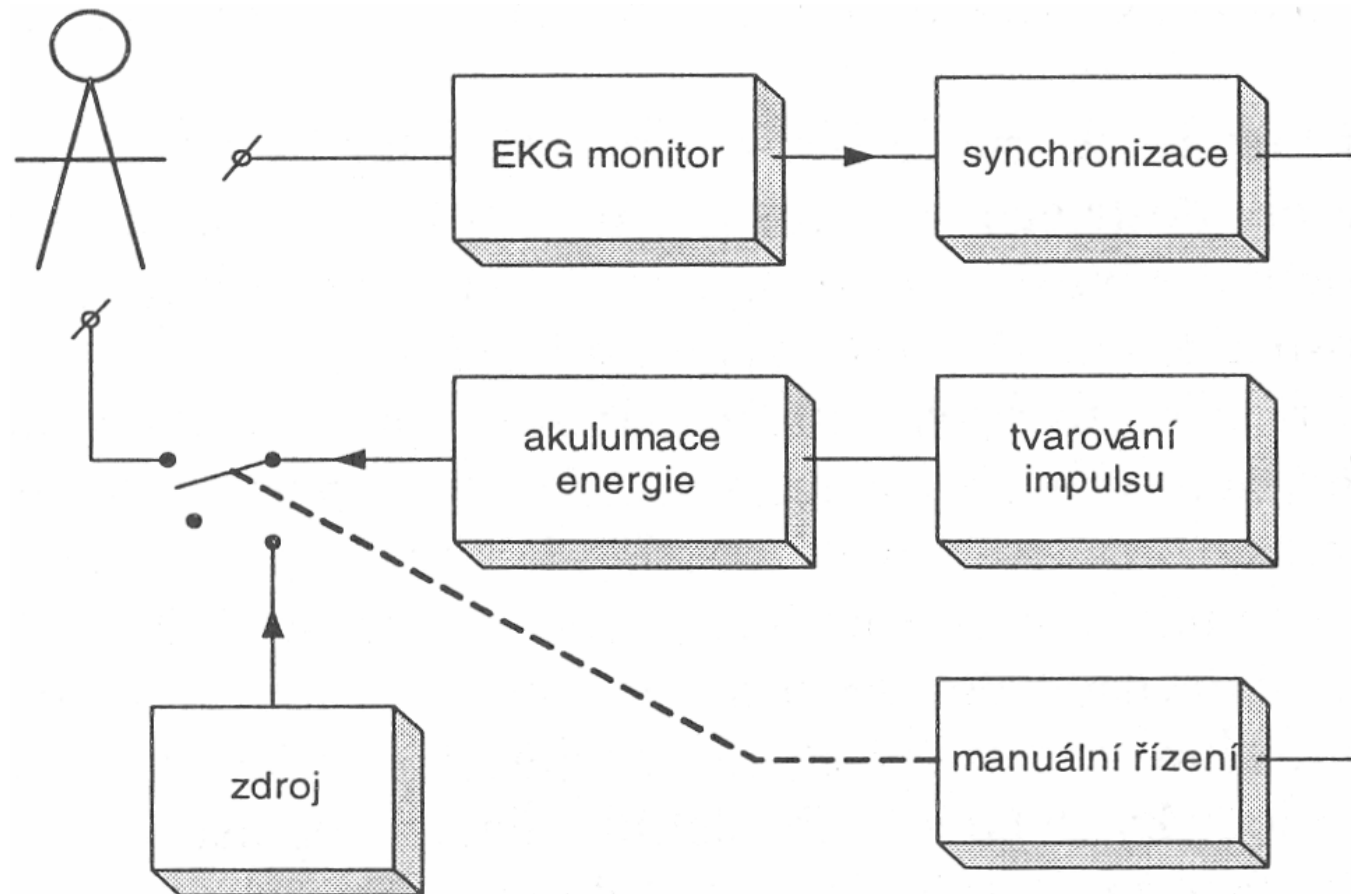
Nepřímá defibrilace

- externí defibrilace je urgentní výkon prováděný při neodkladné péči (první pomoc) jak v terénu, tak na klinických pracovištích
- elektrody se přikládají na hrudník tak, aby elektrický výboj zasáhl co největší část srdečního svalu
- při externí defibrilaci se používají impulsy s energií až 400 J

Externí defibrilátory

- z fyziologického hlediska může být defibrilačním impulsem každý impuls s požadovaným tvarem, dobou trvání a amplitudou
- typicky se používají sinusové impulsy generované RLC obvodem a v dnešní době pak především lichoběžníkové monofazické nebo bifazické impulsy
- příliš velká amplituda pulsu zbytečně zatěžuje srdeční tkáň, příliš dlouhá doba trvání pulsu vede k ohřevu tkání a k jejich elektrolytickému rozkladu

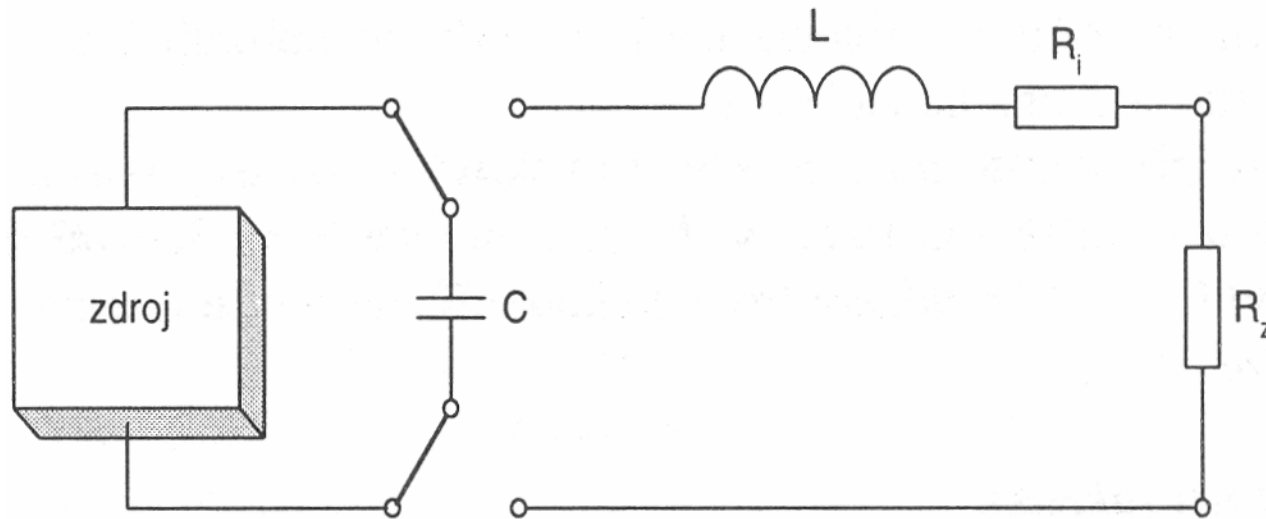
Principiální schéma defibrilátoru



Rozman, J. a kol.: Elektronické přístroje v lékařství. Academia, Praha, 2006.

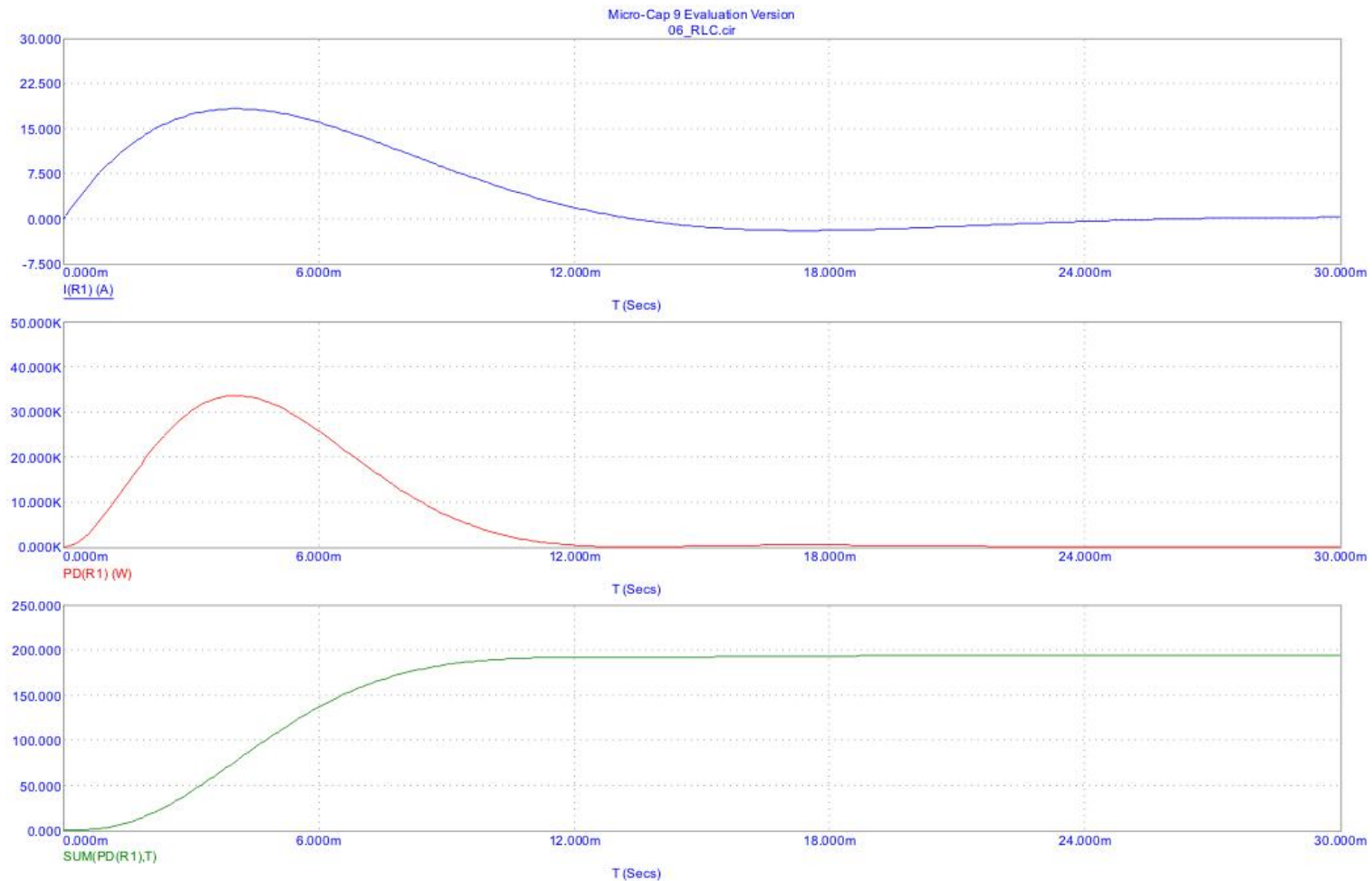
Defibrilační puls

- požadovaná energie je do 400 J u dospělých a 3 – 5 Jkg⁻¹ u dětí, doba trvání pulsu 3 – 10 ms
- typickým pasivním obvodovým řešením je RLC obvod; jak vypadá generovaný puls?, jaké jsou typické hodnoty napětí na kondenzátoru a proudu v obvodu pacienta?



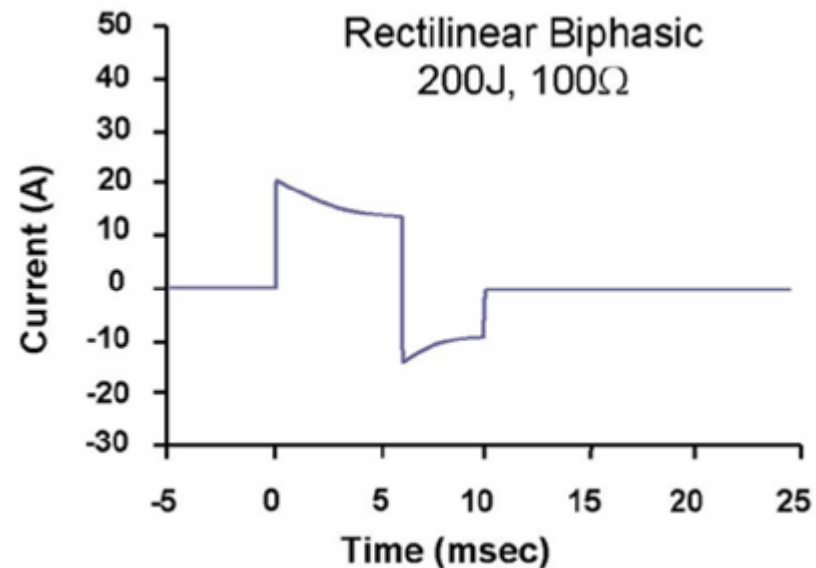
Defibrilační puls

- $E = 200 \text{ J}$, $R = 100 \ \Omega$ ($C = 40 \ \mu\text{F}$, $L = 0,3 \text{ H}$)



Bifazický defibrilační puls

- bifazický puls (puls tvořený oběma polaritami signálu) na rozdíl od převážně monofazického pulsu
 - umožňuje použít menší energie při zachování účinnosti zákroku,
 - snižuje riziko poškození srdce a riziko vzniku popálenin



Defibrilační elektrody

- elektrody se liší podle použití
 - transtorakální (přes hrudník) externí elektrody,
 - elektrody pro přímou defibrilaci
- v obou případech je požadováno co nejlepší spojení s povrchem tkáně, aby nedocházelo k nadměrnému uvolňování tepla a dostatečná ochrana obsluhy
- externí elektrody bývají deskové elektrody s plochou 70 – 100 cm², obvykle z nerezové oceli nebo niklované či zlacené mosazi
- elektrody pro přímou defibrilaci bývají miskové s delšími izolovanými elektrodami

Implantabilní defibrilátory

- obvykle označované jako *implantabilní kardioverter defibrilátory* (ICD), často kombinované s kardio-stimulátory
- indikací k použití bývají opakované závažné komorové tachykardie, flutter (patologické chvění) síní nebo opakované komorové fibrilace
- defibrilační impuls má energie do 40 J a amplitudu 600 – 750 V, elektrolytické kondenzátory 85 – 120 μF zabírají až třetinu objemu defibrilátoru

Automatické externí defibrilátory

- automatické defibrilátory (AED) určené k použití laickou veřejností v případě poskytování první pomoci
- defibrilátor obsahuje obvody pro vyhodnocení spontánní srdeční činnosti a obvody pro automatické nastavení defibrilačního pulsu
- obsluha je celým procesem defibrilace provedena prostřednictvím instrukcí předávaných ústně (z reproduktoru přístroje) a vizuálně (přes display přístroje)

Literatura

1. Bronzino, J. D.: Biomedical Devices and Systems. CRC Press, 2006.
2. Rozman, J. a kol.: Elektronické přístroje v lékařství. Academia, Praha, 2006.
3. Webster, J. G.: Medical Instrumentation – Application and Design. Wiley, 4 edition, 2007.