



České vysoké učení technické
v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství



Úloha KA02/č. 8:

Principy a aplikace elektrochirurgických přístrojů

Ing. Jan Suchomel
(jan.suchomel@fbmi.cvut.cz)

Poděkování:

Tato experimentální úloha vznikla za podpory Evropského sociálního fondu v rámci realizace projektu „Modernizace výukových postupů a zvýšení praktických dovedností a návyků studentů oboru Biomedicínský technik“, CZ.1.07/2.2.00/15.0415.

Období realizace projektu 11. 10. 2010 – 28. 2. 2013.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

8. Principy a aplikace elektrochirurgických přístrojů

OBSAH A CÍL MĚŘENÍ

Vysokofrekvenční elektrochirurgie poskytuje možnosti pro jemné a přesné chirurgické zákroky na vaskulárních tkáních. Použitím tohoto přístroje se zamezí nežádoucí rozsáhlé poškození okolní tkáně. Aby bylo možné dosáhnout použitím elektrochirurgického přístroje nejlepších výsledků, je důležité porozumět základům elektrochirurgie a bezpečně se seznámit s přístrojem. Cílem této úlohy tedy bude poznat a ověřit princip činnosti přístroje, proměřit jeho funkce pomocí testeru k tomu určenému, zjistit výkonové charakteristiky a proudové závislosti.

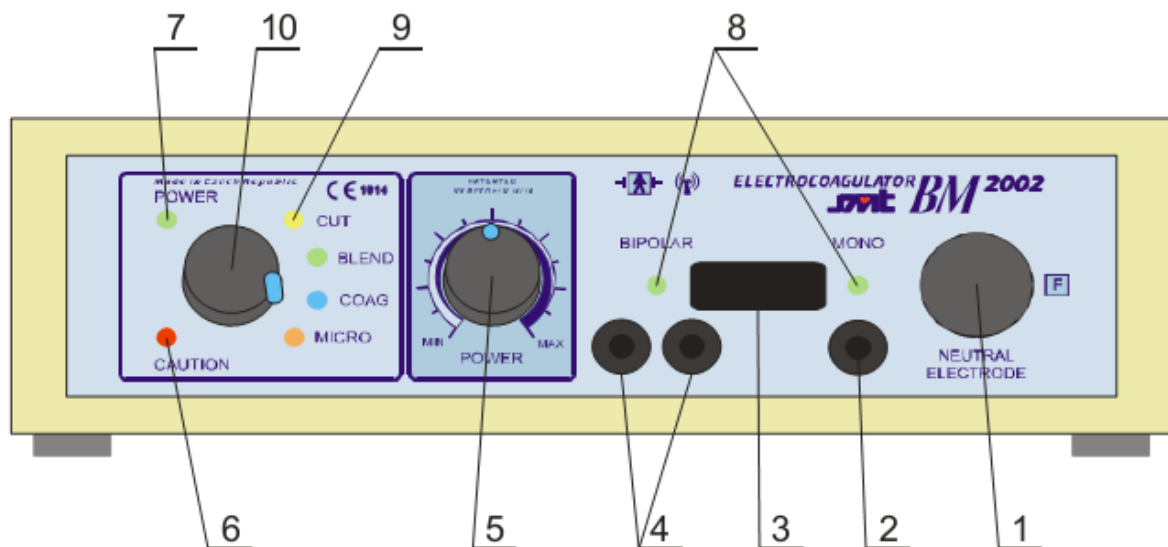
ÚKOLY MĚŘENÍ

Před vlastním měřením se seznámte s obsluhou a součástmi elektrochirurgického přístroje (SMT BM CLINIC 170W, [5]) a analyzátoru elektrochirurgických zařízení (RF 303, [6]) Navrhněte a konzultujte se cvičících všechna měřicí schémata a zapojení jednotlivých přístrojů. Pracujte s návody k obsluze [5, 6] dostupnými na webové stránce předmětu.

- 1) Změřte pomocí testeru (RF 303) výstupní výkon v závislosti na velikosti zatěžovacího odporu pro monopolární i bipolární režim a pro všechny čtyři funkce.
- 2) Proměřte pomocí testeru (RF 303) procházející proud, při řezu a koagulaci, a to pro monopolární i bipolární režim při různé velikosti ohmické zátěže.
- 3) Pomocí testeru (RF 303) změřte unikající proudy příložnou částí.
- 4) Vytvořte protokolární záznam o provedených měřeních a bezpečnostně-technické kontrole elektrochirurgického přístroje.

POSTUP MĚŘENÍ

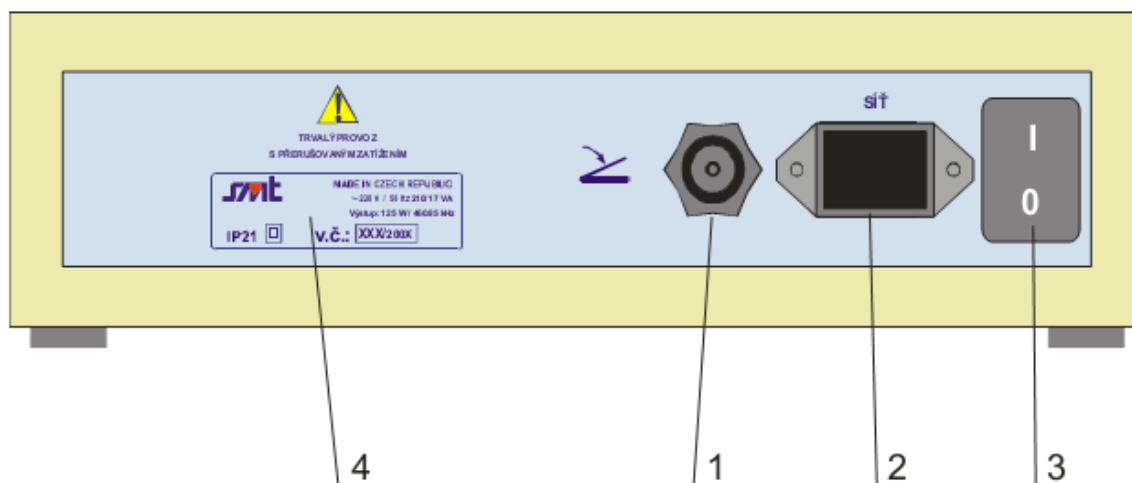
Pro správné a bezpečné splnění všech cílů této úlohy je nezbytné se nejprve seznámit s provozem elektrochirurgického generátoru, testeru elektrochirurgických přístrojů a elektrické bezpečnosti. Nejprve se naučte k přístroji připojovat nezbytné příslušenství, jako je nožní spínač, neutrální elektroda a aplikátor aktivní elektrody. Seznamte se s principem aktivace této elektrochirurgické jednotky [5]. Dále prostudujte princip činnosti testeru RF 303, způsob připojení ESU pro jednotlivá měření a vlastní nastavené testeru a jeho připojení k osciloskopu [6].



Obr. 8.1: Přední panel elektrochirurgického přístroje CLINIC 170 W [5].

Legenda:

- 1 – konektor pro připojení neutrální elektrody
- 2 – zdířka pro připojení monopolárního nástroje
- 3 – přepínač monopolární / bipolární režim
- 4 – dvojice zdířek pro připojení bipolárního nástroje
- 5 – regulátor intenzity
- 6 – signálka závady na neutrální elektrodě
- 7 – signalizace zapnutého přístroje
- 8 – signalizace zvoleného režimu (monopolární / bipolární) dle polohy přepínače (3)
- 9 – signalizace zvoleného módu (řez, smíšený řez, koagulace, mikrokoagulace)
- 10 – přepínač módů (řez, smíšený řez, koagulace, mikrokoagulace)



Obr. 8.2: Zadní panel elektrochirurgického přístroje CLINIC 170 W [5].

Legenda:

- 1 – konektor pneumatické spouště – připojení nožního spínače
- 2 – zásuvka síťového kabelu
- 3 – síťový vypínač
- 4 – výrobní štítek

Měření výstupního výkonu v závislosti na velikosti zatěžovacího odporu pro monopolární i bipolární režim a pro všechny čtyři funkce

Do hlavního panelu elektrochirurgické jednotky připojte neutrální elektrodu. Připojte k ní pomocí krokosvorky propojovací kabel a zasuňte do levé modré zdičky na testeru. Do zdičky aktivní elektrody zasuňte propojovací kabel a druhý konec do žluté zdičky na testeru. Přístroj přepněte do monopolárního režimu. Připojte nožní spínač. Kolečkem vlevo nastavte postupně funkce řezání, směsný řez, koagulace a mikrokoagulace. Kolečkem vpravo nastavte výkon do polohy 7. Na testeru nastavte postupně pro každou funkci postupně odpor 50 Ω, 100 Ω, 200 Ω, 500 Ω, 750 Ω. Odpor se na testeru nastavuje pomocí tlačítka OHMS SELECT + nebo - a navolením příslušné hodnoty, která se zobrazí na displeji. Přesvědčte se, že máte nastaveno skutečně měření výkonu. Pokud tomu tak není, tak pomocí tlačítka ENT vyberete W.

Poté zapojte elektrochirurgický přístroj do sítě elektrického napětí a zapněte kolébkovým vypínačem na zadní straně přístroje.

Přístroj aktivujte nožním spínačem. Z displeje testeru postupně odečítejte všechny hodnoty výstupního výkonu a zapisujte je do příslušné tabulky. Následně přepněte přístroj na funkci smíšeného řezu, koagulace a mikrokoagulace a měření opakujte. Stejným postupem pokračujte pro všechny zbývající režimy a módy.

Pro měření v bipolárním režimu postupujte obdobně, ovšem podle instrukcí v Návodu k obsluze, které se vztahují k provozování přístroje v bipolárním režimu.

Pro všechna měření využijte možnosti propojení testeru RF 303 s osciloskopem a zobrazte si průběh budicího signálu v jednotlivých módech a režimech činnosti elektrochirurgického generátoru CLINIC 170W. Naměřené výsledky zaznamenejte do tabulek č. 1 a 2.

Měření pracovního proudu při řezu a koagulaci, pro monopolární i bipolární režim při různé velikosti ohmické zátěže.

Princip měření je totožný s měřením výkonu. Měření provádějte pro řez a koagulaci, a opět v monopolárním a bipolárním režimu pro různé hodnoty zatěžovacího odporu. Postupně na elektrochirurgické jednotce zvyšujte výkon z polohy 1 do polohy 7. Přístroj připojte k testeru stejným způsobem jako v předchozím bodě. Pouze testeru RF 303 nastavte na měření proudů.

Pro měření v bipolárním režimu postupujte obdobně, ovšem podle instrukcí v Návodu k obsluze, které se vztahují k provozování přístroje v bipolárním režimu.

Pro všechna měření využijte možnosti propojení testeru RF 303 s osciloskopem a zobrazte si průběh budicího signálu v jednotlivých módech a režimech činnosti elektrochirurgického generátoru CLINIC 170W. Naměřené výsledky zaznamenejte do tabulek č. 3 - 6.

Měření unikajících proudů příložnou částí

Bezpečnosti elektronických zdravotnických prostředků je věnována zvláštní pozornost. V současné době vycházejí požadavky kladené na zdravotnické elektronické přístroje z nejrozšířenějších evropských norem a to ČSN EN 60601-1 Zdravotnické elektronické přístroje. Z této normy vyplývá, že hodnota unikajících proudů nesmí být větší než 10 mA. Nebezpečí a rizika při používání zdravotnické techniky jsou obecně shmuta v technické zprávě IEC 513 z roku 1994. Tato kapitola je zaměřena na to, jak předejít nebezpečím spojeným s energií, která je dodávána při normální funkci přístroje, a to hlavně

na unikající proudy, funkční proudy tekoucí z vysokofrekvenčního přístroje nežádoucími cestami pacientem nebo obsluhou.

Při použití elektrochirurgického přístroje je přímé spojení pacienta s přístrojem nevyhnutelné. Jelikož je ESU napájena 50 Hz rozvodovou elektrickou sítí, vzniká zde nebezpečí v podobě unikajících proudů na síťové frekvenci (a jejich vyšších harmonických složkách). Unikajícími proudy se rozumí parazitní proudy tekoucí mezi vzájemně izolovanými částmi přístroje většinou přes parazitní kapacitní vazby mezi těmito částmi.

Aktivní elektrodu elektrochirurgického přístroje připojte do pravé šedivé zdířky, neutrální elektrodu do levé modré zdířky. Dále propojte krátkým spojovacím kabelem žlutou a levou zelenou zdířku a pravou modrou s levou šedivou. (Pozn. žlutá zdířka = aktivní, zelená = zemnicí, modrá = disperzní, šedivá = unikající proudy). Na testeru nastavte odpor 200 Ω. Poté se přesvědčte, že máte nastaveno skutečně měření proudu. Pokud tomu tak není, tak pomocí tlačítka ENT vyberete mA. Elektrochirurgická jednotka je přepnuta do režimu monopolárního. Pokud je všechno v pořádku, aktivujte přístroj nožním spínačem a postupně měřte unikající proudy ESU ve všech čtyřech režimech (řez, směsný řez, koagulace, mikrokoagulace). Pomocí kolečka uprostřed na hlavním panelu ESU postupně volte výkon z polohy 1 až do polohy 7.

Pro měření v bipolárním režimu postupujte obdobně, ovšem podle instrukcí v Návodu k obsluze, které se vztahují k provozování přístroje v bipolárním režimu.

Pro všechna měření využijte možnosti propojení testeru RF 303 s osciloskopem a zobrazte si průběh budicího signálu v jednotlivých módech a režimech činnosti elektrochirurgického generátoru CLINIC 170W. Naměřené výsledky zaznamenejte do Tab. 8.7 a 8.8.

POUŽITÉ PŘÍSTROJE A POMŮCKY

- Elektrochirurgický generátor SMT BM CLINIC 170W, neutrální elektroda pro opakované použití, nožní spínač a propojovací vodiče (Speciální Medicínská Technologie, s.r.o., ČR)
- Analyzátor elektrochirurgických zařízení RF 303 (Fluke Biomedical, USA)
- Propojovací vodiče a krokosvorky (příslušenství RF 303)
- Digitální přístroj pro kontroly zdravotnických elektrických přístrojů MEDITEST 50 (ILLKO, s.r.o., ČR)
- Osciloskop a propojovací BNC kabel

NAMĚŘENÉ VÝSLEDKY

Všechny naměřené výsledky zapište do níže uvedených tabulek a porovnejte s údaji, které udává výrobce v Návodu k obsluze. Doplňte všechny požadované informace a protokol nechte zkontrolovat a podepsat cvičícím. Pro realizaci bezpečnostně-technické kontroly se řiďte pokyny, které uvádí výrobce v Návodu k obsluze a vyplňte formulář, který je ke stažení na webové stránce předmětu.

Tab. 8.1: Závislost výkonu elektrochirurgické jednotky na velikosti zatěžovacího odporu v monopolárním režimu.

Zatěžovací odpor	Řez	Smišovaný řez	Koagulace	Mikrokoagulace
50 Ω				
100 Ω				
200 Ω				
500 Ω				
750 Ω				

Tab. 8.2: Závislost výkonu elektrochirurgické jednotky na velikosti zatěžovacího odporu v bipolárním režimu.

Zatěžovací odpor	Řez	Smišovaný řez	Koagulace	Mikrokoagulace
50 Ω				
100 Ω				
200 Ω				
500 Ω				
750 Ω				

Tab. 8.3: Závislost velikosti pracovního proudu na nastavení výstupního výkonu a velikosti zatěžovacího odporu při řezu v monopolárním režimu

Nastavení výstupního výkonu [-]	Velikost zatěžovacího odporu				
	50 Ω	100 Ω	200 Ω	500 Ω	750 Ω
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Tab. 8.4: Závislost velikosti pracovního proudu na nastavení výstupního výkonu a velikosti zatěžovacího odporu při řezu v bipolárním režimu

Nastavení výstupního výkonu [-]	Velikost zatěžovacího odporu				
	50 Ω	100 Ω	200 Ω	500 Ω	750 Ω
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Tab. 8.5: Závislost velikosti pracovního proudu na nastavení výstupního výkonu a velikosti zatěžovacího odporu při koagulaci v monopólním režimu

Nastavení výstupního výkonu [-]	Velikost zatěžovacího odporu				
	50 Ω	100 Ω	200 Ω	500 Ω	750 Ω
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Tab. 8.6: Závislost velikosti pracovního proudu na nastavení výstupního výkonu a velikosti zatěžovacího odporu při koagulaci v bipolárním režimu

Nastavení výstupního výkonu [-]	Velikost zatěžovacího odporu				
	50 Ω	100 Ω	200 Ω	500 Ω	750 Ω
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Tab. 8.7: Závislost velikosti unikajících proudů na nastavení výstupního výkonu ESU v monopolárním režimu.

Nastavení výstupního výkonu [-]	Řez	Smíšený řez	Koagulace	Mikrokoagulace
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Tab. 8.8: Závislost velikosti unikajících proudů na nastavení výstupního výkonu ESU v bipolárním režimu.

Nastavení výstupního výkonu [-]	Řez	Smíšený řez	Koagulace	Mikrokoagulace
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

ZÁVĚR

Krátce se vyjádřete ke každému bodu měření. Zhodnoťte naměřené výsledky a porovnejte s údaji, které uvádí výrobce v Návodu k obsluze. Určete druh příložené části, s níž přístroj pracuje, třídu (elektrické) izolace a klasifikační třídu ZP.

KONTROLNÍ OTÁZKY K DANÉ PROBLEMATICE

- 1) Vysvětlete princip funkce elektrochirurgického přístroje. Popište základní účinky elektrochirurgie na živé tkáně.
- 2) Popište jednotlivé módy, ve kterých může elektrochirurgický generátor pracovat.
- 3) Vysvětlete rozdíl mezi monopolárním a bipolárním režimem.
- 4) Popište princip funkce analyzátoru elektrochirurgických zařízení RF 303.
- 5) Popište důležitost měření tzv. unikajících proudů.

BEZPEČNOSTNĚ TECHNICKÁ KONTROLA

Na základě Návodu k obsluze [5] elektrochirurgického přístroje a testeru elektrické bezpečnosti Meditest 50 [7] nejprve stanovte izolační třídu ESU a následně proveďte měření elektrické bezpečnosti, které se váže ke stanovené třídě ZP. Zpracujte protokol o BTK, který naleznete na stránce předmětu.

LITERATURA

- [1] Wesbter, J.G. ed. Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation. Wiley. [online]. c1999-2009, poslední aktualizace 17. 8. 2008 [cit. 2009-05-12]. Dostupné z WWW: <<http://mrw.interscience.wiley.com/emrw/9780471732877/home/>>
- [2] Principles of Electrosurgery ONLINE. [online]. c2007, [cit. 2009-05-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.valleylab.com/education/poes/index.html>>
- [3] Správná praxe elektrochirurgie. [online]. c2008, [cit. 2009-05-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.cszt.cz/>>
- [4] Rozman, J. a kol. Elektronické přístroje v lékařství. Praha: Academia, 2006. 406 s.
- [5] Speciální Medicínská Technologie, s.r.o. Elektrochirurgický přístroj SMT BM CLINIC 170W. Návod k obsluze. N0100.03. 2011.
- [6] Fluke Biomedica. Analyzátor elektrochirurgických zařízení RF 303. Uživatelský manuál. Rev. 1.0. 2010.
- [7] Digitální přístroj pro kontroly zdravotnických elektrických přístrojů MEDITEST 50 (ILLKO, s.r.o., ČR). Návod k používání přístroje. 2007.