



České vysoké učení technické
v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství



Úloha KA02/č. 8:

Principy a aplikace elektrochirurgických přístrojů
Metodický pokyn pro vyučující se vzorovým protokolem

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

Principy a aplikace elektrochirurgických přístrojů

Motivace a cíle úlohy:

Úloha má za cíl seznámit studenty se správným a bezpečným použitím elektrochirurgických přístrojů. Při provádění měření si studenti osvojí základy ovládání elektrochirurgických generátorů a používání různého příslušenství. Propojení elektrochirurgického generátoru s testerem elektrochirurgických zařízení umožní studentům proměřit výkonové charakteristiky generátoru a unikající proudy do pacienta. Úloha praktickým způsobem prohloubí znalosti studentů o elektrochirurgii a zároveň demonstruje účinky a rizika používání této metody v klinické praxi.

Předpoklady:

V první fázi úlohy je nezbytné, aby se studenti seznámili s návodem k obsluze elektrochirurgické jednotky [5] a testeru elektrochirurgických zařízení [6]. V případě nejasností o principech elektrochirurgických přístrojů poslouží materiály [1, 2, 3 a 4]. K provedení bezpečnostně technické kontroly je třeba se seznámit s návodem k obsluze přístroje Meditest 50 [7] a požadavky na kontroly přístrojů [8, 9 a 10].

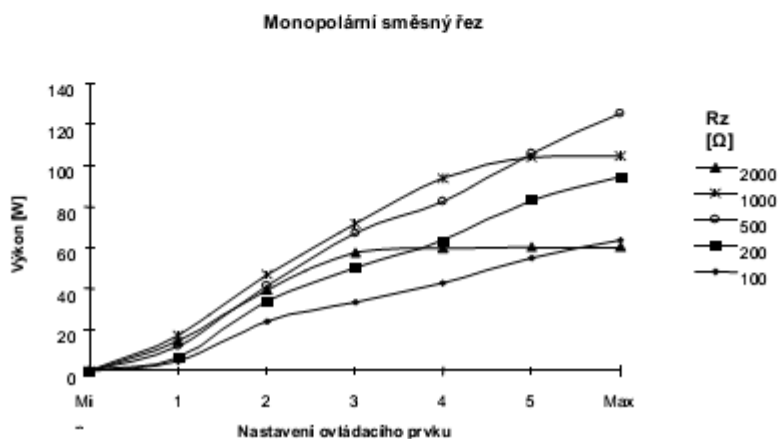
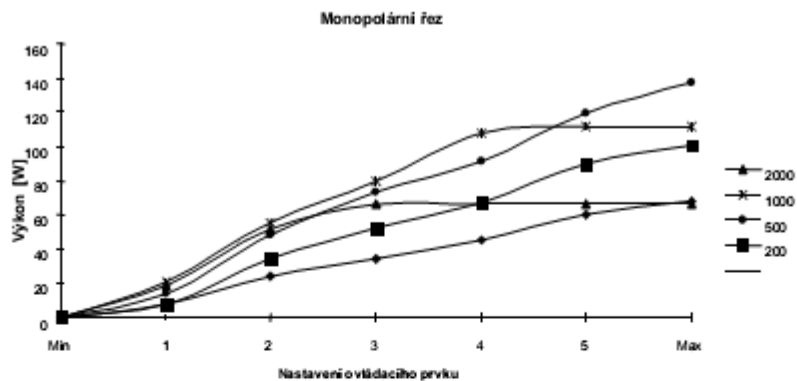
Požadavky:

Pro bezpečné a správné zvládnutí úlohy je třeba, aby si studenti osvojili základy obsluhy a používání elektrochirurgických přístrojů a příslušenství. Je třeba tedy detailně se studenty názorně probrat ovládání přístroje, připojování příslušenství a možná rizika (vysoké napětí). Rozhodně neopomenout neutrální elektrody a nožní spínač. Samozřejmostí je domácí příprava studentů – seznámení se s principy elektrochirurgie a s návodem k obsluze elektrochirurgického přístroje a testeru. Na začátku cvičení studentům položit několik základních otázek:

- Jaký je mechanismus elektrochirurgie?
- Popište princip monopolární elektrochirurgie.
- Popište princip bipolární elektrochirurgie.
- Jaká jsou hlavní nebezpečí elektrochirurgie pro obsluhu a pacienta?
- Jaké požadavky jsou kladeny na neutrální elektrodu?

Postup měření

Pro jednotlivá měření si studenti na základě návodu k obsluze [5 a 6] navrhnu měřicí schémata a propojí obě zařízení. Každé zapojení si nechají zkontrolovat vyučujícím. Nastavení přístrojů se provádí dle tabulek v úloze v součinnosti s návodem k obsluze. Příklad výkonových charakteristik [5]:



V této úloze se využívá pouze elektrochirurgická jednotka [5], analyzátor elektrochirurgických zařízení [6] a případně osciloskop. Není třeba žádné složité nastavování, pouze správné zapojení jednotlivých vodičů a nastavení pracovních režimů.

Po naměření dat by bylo vhodné se studenty nakreslit výkonové charakteristiky na tabuli, třeba k jednomu či dvěma konkrétním měřením.

Při provádění BTK je třeba dbát na bezpečnost studentů. Pracuje se s vysokým stejnosměrným napětím, a proto je třeba dodržet pokyny v návodku k obsluze [7].

Reference

- [1] Webster, 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 Biomedical. 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.
- [8] ČSN EN 60601-1 ed. 2. *Zdravotnické elektrické přístroje - Část 1: Všeobecné požadavky na základní bezpečnost a nezbytnou funkčnost*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [9] ČSN IEC 513:1994. *Základní hlediska norem bezpečnosti zdravotnických elektrických přístrojů*. Praha: Český normalizační institut, 1994.
- [10] ČSN EN 62353. *Zdravotnické elektrické přístroje – Opakované zkoušky a zkoušky po opravách zdravotnických elektrických přístrojů*. Praha: Český normalizační institut, 2008.

Shrnutí

Studenti touto úlohou získali základní povědomí o elektrochirurgii. Naučili se používat generátor a příslušenství. Proměření výkonových charakteristik poskytne studentům informaci o distribuci výkonu v jednotlivých pracovních režimech a při různých nastaveních. Tester umožňuje měřit pomocné proudy, které se šíří do pacienta (zátěže) během výkonu. Bezpečnostně technická kontrola se provádí dle požadavků norem [8 a 10], které se dotýkají bezpečnosti zdravotnických prostředků.

Rozlišení monopolárního a bipolárního režimu patří mezi základní a nezbytné znalosti BMT v klinické praxi. Další znalostí, kterou si studenti osvojili, jsou hlediska bezpečnosti elektrochirurgických přístrojů z hlediska obsluhy i pacienta.

8. Aplikace a principy elektrochirurgických přístrojů

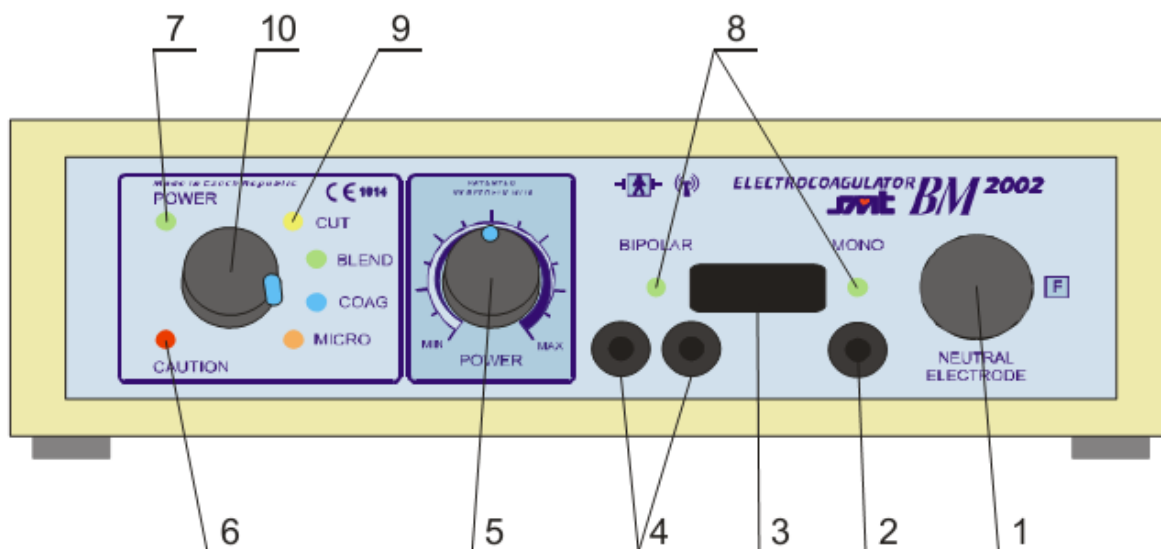
ÚKOLY MĚŘENÍ

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 cvičícím všechna měřicí schémata a zapojení jednotlivých přístrojů. Pracujte s návody k obsluze [5] a [6], dostupnými na webové stránce předmětu.

- 1) Změřte pomocí analyzátoru RF 303 výstupní výkon v závislosti na velikosti zatěžovacího odporu pro monopolární i bipolární režim a pro všechny čtyři funkce.
- 2) Proměřte pomocí analyzátoru RF 303 procházející proud při řezu a koagulaci, a to pro monopolární i bipolární režim při různé velikosti ohmické zátěže.
- 3) Pomocí analyzátoru RF 303 změřte unikající proudy příložnou částí.
- 4) Vytvořte protokolární záznam o provedených měřeních a bezpečnostně-technické kontrole elektrochirurgického přístroje ve formě protokolu na konci úlohy [8, 10].

POSTUP MĚŘENÍ

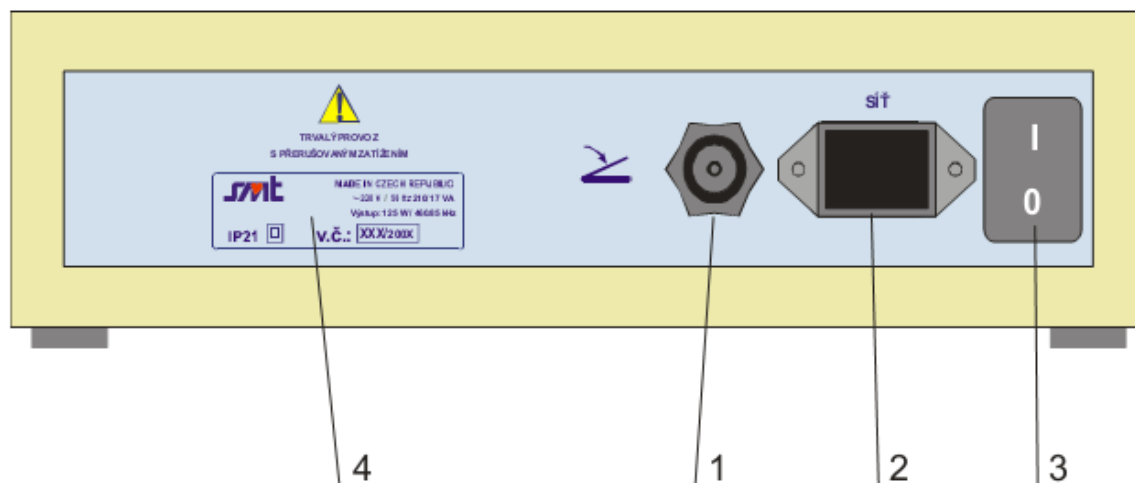
Pro správné splnění všech cílů této úlohy je nezbytné se zpočátku seznámit s provozem elektrochirurgického generátoru, testeru elektrochirurgických přístrojů a testeru elektrické bezpečnosti. Nejprve se naučte k přístroji připojovat nezbytné příslušenství, jako je nožní spínač, neutrální elektroda a aplikátor aktivní elektrody (viz Obr. 8.1 a 8.2). Seznamte se s principem aktivace elektrochirurgické jednotky [5]. Dále prostudujte princip činnosti analyzátoru RF 303, způsob připojení ESU pro jednotlivá měření, vlastní nastavení analyzátoru 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]

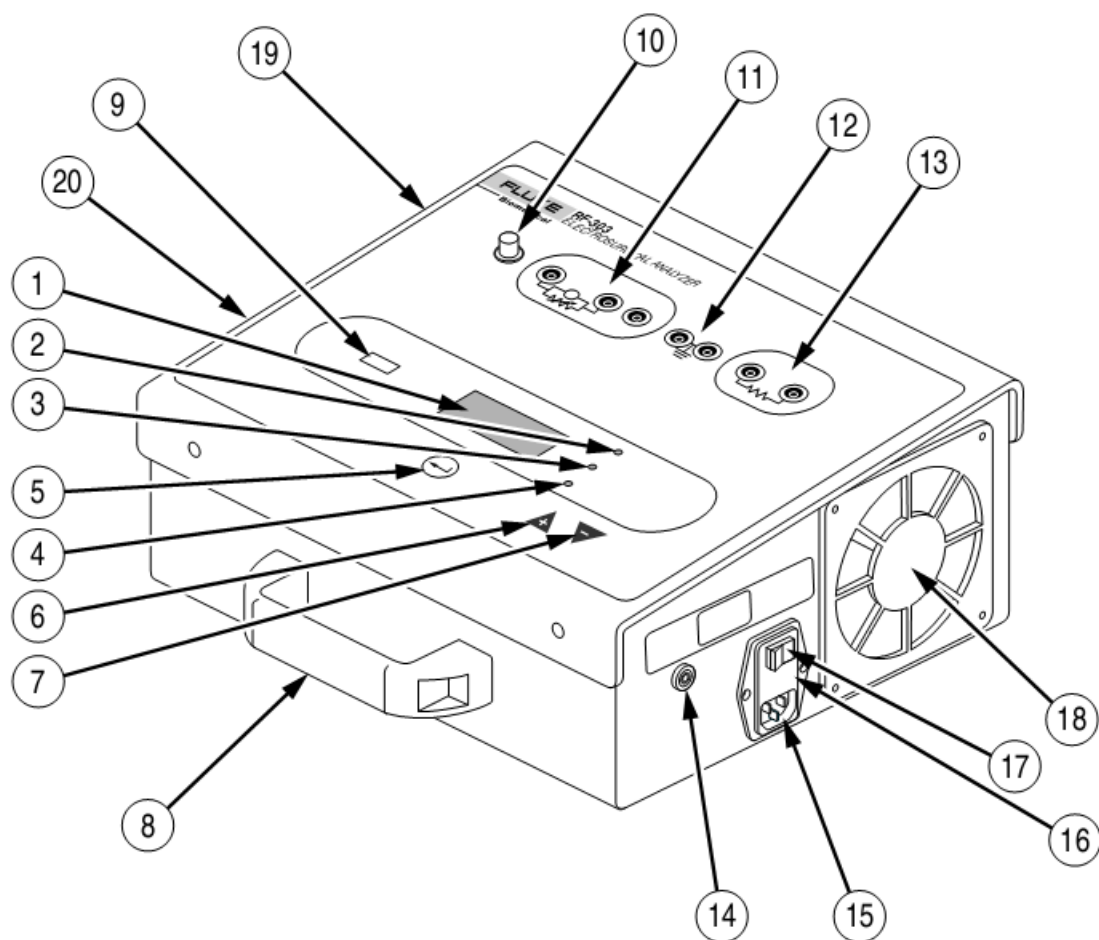
Legenda:

- 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 jeho druhý konec zasuněte do levé modré zdířky na testeru. Do zdířky aktivní elektrody zasuněte propojovací kabel a jeho druhý konec zasuněte do žluté zdířky na testeru. Přístroj přepněte do monopolárního režimu (viz Obr. 8.1). Připojte nožní spínač (viz Obr. 8.2). Kolečkem 10 (Obr. 8.1) nastavte postupně funkce řezání, smíšený řez, koagulace a mikrokoagulace. Kolečkem 5 (Obr. 8.1) nastavte výkon do polohy MAX. Na testeru nastavte postupně pro každou funkci 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 (Obr. 8.3). Přesvědčte se, že máte nastaveno skutečně měření výkonu. Pokud tomu tak není, tak pomocí tlačítka ENT vyberete W (viz Obr. 8.3).

Poté zapojte elektrochirurgický přístroj do sítě elektrického napětí a zapněte kolébkovým vypínačem na zadní straně přístroje (viz Obr. 8.2).



1 – 4místný LCD displej	11 – svorky pro připojení testovacích vodičů
2 – indikátor měření výkonu	12 – referenční zem pro HF unikající proudy
3 – indikátor měření proudu	13 – HF zatěžovací odpor
4 – indikátor testovací zátěže	14 – signálová zem
5 – volba režimu měření	15 – zdířka pro připojení napájecího kabelu
6 – tlačítko pro zvyšování velikosti testovací zátěže	16 – kryt přístrojových pojistek
7 – tlačítko pro snižování velikosti testovací zátěže	17 – hlavní vypínač přístroje
8 – rukojeť pro přenos přístroje	18 – výstup vzduchu z ventilátoru
9 – kontrolka stavu baterie	19 – vstup vzduchu do ventilátoru
10 – BNC konektor pro výstup na osciloskop	20 – konektor RS 232 pro datovou komunikaci s PC

Obr. 8.3 Popis tlačítek a rozhraní analyzátoru elektrochirurgických zařízení RF 303 [6]

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 [5], 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. 8.1 a 8.2.

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 regulátorem 5 (Obr. 8.1) z polohy MIN do polohy MAX. Přístroj připojte k analyzátoru RF 303 stejným způsobem jako v předchozím bodě. Analyzátor RF 303 nastavte na měření proudů [6].

Pro měření v bipolárním režimu postupujte obdobně, ovšem podle instrukcí v návodu k obsluze, které se vztahují k provozování přístroje v bipolárním režimu [5].

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. 8.3 – 8.6.

Měření unikajících proudů příložnou částí

Bezpečnosti elektrických zdravotnických prostředků je věnována zvláštní pozornost. V současné době vycházejí požadavky kladené na zdravotnické elektrické přístroje z nejrozšířenější harmonizované normy ČSN EN 60601-1 [8]. Z této normy vyplývají maximální hodnoty unikajících proudů příložnou částí. Nebezpečí a rizika při používání zdravotnické techniky jsou obecně shrnuta v normě IEC 513 z roku 1994 [9]. 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 a 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 napětím $230V/50\text{ Hz}$ z rozvodné elektrické sítě, 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 $200\ \Omega$. Poté se přesvědčte, že máte nastaveno skutečně měření proudu. Pokud tomu tak není, tak pomocí tlačítka ENT vyberete mA (Obr. 8.3). 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, smíšený řez, koagulace, mikrokoagulace). Pomocí kolečka uprostřed na hlavním panelu ESU postupně volte výkon z polohy MIN až do polohy MAX (Obr. 8.1 a 8.2).

Pro měření v bipolárním režimu postupujte obdobně, ovšem podle instrukcí v návodu k obsluze [5], které se vztahují k provozování přístroje v bipolárním režimu.

Pro všechna měření využijte možnosti propojení analyzátoru 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. 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 koaxiální kabel s BNC konektory

NAMĚŘENÉ VÝSLEDKY

Všechny naměřené výsledky zapište do níže uvedených tabulek a porovnejte s údaji, které udává výrobce v Návodu k obsluze. Pro realizaci bezpečnostně-technické kontroly se řiďte pokyny, které uvádí výrobce v návodu k obsluze [5] a vyplňte protokol na konci úlohy.

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

Zatěžovací odpor	Řez	Smišený řez	Koagulace	Mikrokoagulace
50 Ω	86	81,2	80,5	38
100 Ω	104,06	92,6	93	40
200 Ω	128,6	112,3	108	49
500 Ω	154,3	130	125	55
750 Ω	139,5	117,4	117	51

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

Zatěžovací odpor	Řez	Smišený řez	Koagulace	Mikrokoagulace
50 Ω	863,22	774,24	680,2	285,4
100 Ω	419,28	334,2	359,36	155,46
200 Ω	133,56	113,48	115,26	49,96
500 Ω	64,64	56,74	57,4	23,24
750 Ω	45,5	40	40,36	16,06

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

Nastavení výstupního výkonu [-]	Velikost pracovního proudu				
	50 Ω	100 Ω	200 Ω	500 Ω	750 Ω
1	23	18,6	11	7,2	6
2	316,4	288,4	253	172,2	152,4
3	670,1	559,8	440,2	315,4	264
4	926,7	698,2	556,6	390,2	326,8
5	-	808,2	641,2	445,8	376,6
6	-	921,2	729,8	505,4	422,2
7	-	992,8	788,8	548,8	430,2

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

Nastavení výstupního výkonu [-]	Velikost pracovního proudu				
	50 Ω	100 Ω	200 Ω	500 Ω	750 Ω
1	18	12	9	5	2
2	101	96	50	23	12
3	305	281	168	71	36
4	501	438	205	106	74
5	703	508	228	124	96
6	904	625	402	187	109
7	-	901	508	302	124

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

Nastavení výstupního výkonu [-]	Velikost pracovního proudu				
	50 Ω	100 Ω	200 Ω	500 Ω	750 Ω
1	21	14,6	10	6	4,2
2	228,4	288,4	253	172,2	152,4
3	490,5	559,8	440,2	315,4	264
4	626,7	698,2	556,6	390,2	326,8
5	682,1	808,2	641,2	445,8	376,6
6	714,5	921,2	729,8	505,4	422,2
7	821,8	992,8	788,8	548,8	430,2

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

Nastavení výstupního výkonu [-]	Velikost pracovního proudu				
	50 Ω	100 Ω	200 Ω	500 Ω	750 Ω
1	21	14,6	10	6	4,2
2	228,4	288,4	253	172,2	152,4
3	490,5	559,8	440,2	315,4	264
4	626,7	698,2	556,6	390,2	326,8
5	682,1	808,2	641,2	445,8	376,6
6	714,5	921,2	729,8	505,4	422,2
7	821,8	992,8	788,8	548,8	430,2

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

Nastavení výstupního výkonu [-]	Řez	Smíšený řez	Koagulace	Mikrokoagulace
1	0	0	0	0
2	36	31,2	26,4	16,6
3	48,2	45	39	25
4	49	46	42	27
5	48,3	48	46	25,8
6	45,4	48,2	48	32
7	49,2	47	47	32

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

Nastavení výstupního výkonu [-]	Řez	Smíšený řez	Koagulace	Mikrokoagulace
1	0	0	0	0
2	12	11	9	7
3	21	21	21	20
4	22	21	20	22
5	21	23	20	21
6	26	24	23	24
7	28	23	29	24

ZÁVĚR

Krátce se vyjádřete ke každému bodu měření. Zhodnoťte naměřené výsledky a porovnejte s údaji, které uvádí výrobce v návodu k obsluze [5]. Určete druh příložné části, s níž přístroj pracuje, třídu (elektrické) izolace a klasifikační třídu ZP.

Naměřené výsledky se shodují s Návodem k obsluze. Závislost na odporu zátěže (lidského těla) odpovídá vzhledem k principu přístroje.

Unikající proudy jsou parazitní proudy tekoucí mezi vzájemně izolovanými částmi přístroje a pacientem.

Neutrální elektroda pro monopolární režim je příložná část typu F. Aktivní elektrody monopolární i bipolární jsou typu BF s ochranou před defibrilačním výbojem.

Přístroj je izolační třídy II (se zesílenou/dvojitou) izolací s krytím IP 21.

Přístroj je dle návodu k obsluze zařazen do klasifikační třídy IIb.

KONTROLNÍ OTÁZKY K DANÉ PROBLEMATICE

- 1) Vysvětlete princip funkce elektrochirurgického přístroje. Popište základní účinky.
- 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 princip a důležitost měření tzv. unikajících proudů.

BEZPEČNOSTNĚ TECHNICKÁ KONTROLA

Na základě návodu k obsluze elektrochirurgického přístroje [5] 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 konci této úlohy [8, 10].

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 Biomedical. 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.
- [8] ČSN EN 60601-1 ed. 2. *Zdravotnické elektrické přístroje - Část 1: Všeobecné požadavky na základní bezpečnost a nezbytnou funkčnost*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [9] ČSN IEC 513:1994. *Základní hlediska norem bezpečnosti zdravotnických elektrických přístrojů*. Praha: Český normalizační institut, 1994.
- [10] ČSN EN 62353. *Zdravotnické elektrické přístroje – Opakované zkoušky a zkoušky po opravách zdravotnických elektrických přístrojů*. Praha: Český normalizační institut, 2008.