

دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر	درس پدیده‌های بیوالکتریک فصل تحریک کارکردی	تفکر شماره 8
ارائه: دکتر مهرداد ساویز		تدوین: مهندس الهام رستمی

فصل 9:

9-1: یک وزیکول در اتصالات عصبی-عضلانی می‌تواند به صورت یک کره با شعاع 250 \AA در نظر گرفته شود. غلظت ACh آن، 150 mM/liter است. این مقدار غلظت، شامل چند مولکول ACh می‌باشد؟

9-2: یک محرک خارجی با منبع نقطه‌ای برای یک تنه‌ی عصبی در نظر بگیرید، که شامل فیبرهای عصبی با قطرهای مختلف است:

(الف) با افزایش جریان تحریک، کدام اندازه از فیبر اول تحریک می‌شود؟

(ب) اولین تحریک برای انقباض فیبرهای ماهیچه‌ای در (SO-FO) آغاز می‌شود. (یکی را انتخاب کنید)

(پ) نظم و ترتیب موجود در قسمت قبل در مقایسه با نظم طبیعی چگونه است؟ (مشابه یا برعکس؟)

از داده‌های زیر برای سوالهای 3، 4، 5 و 6 استفاده کنید (مگر اینکه داده در صورت مساله وجود داشته باشد).

یک الکتروود به صورت سیم پیچ، از جنس استیل ضد زنگ، دارای مساحت 0.4 میلی متر مربع داریم که برای تحریک آن باید از محرکی با نرخ تحریک 50 هرتز استفاده کنیم. همچنین پالس جریان تحریک دارای دامنه‌ی 15 میلی آمپر است.

9-3: اگر حداکثر تزریق بار ایمن 0.35 uC/mm^2 باشد، حداکثر مدت زمان پالس که برای شرایط دو فازی با بار متعادل مجاز است، چقدر است؟

9-4: عرض ناحیه برگشت پذیر از فولاد ضد زنگ 0.6 uC/mm^2 است. اگر از دست دادن برگشت پذیری با یک ولتاژ که باعث شکسته شدن دی الکتریک خازن الکتروود می‌شود 0.4 ولت باشد، مقدار ظرفیت موثر بر cm^2 برابر با چه مقداری است؟

9-5: الکتروود سیم پیچ از جنس استیل ضد زنگ، دارای مساحت 2 mm^2 می‌باشد (نرخ تحریک استفاده شده 40 هرتز است).

(الف) متوسط (اولیه) جریان ایمن برای داشتن طول مدت زمان پالس اولیه به میزان 225 میکرو ثانیه چقدر است؟

(ب) حداکثر مدت زمان پالس ثانویه، که در ظرفیت بافر سیستم قرار خواهد گرفت، چقدر است؟ (مقادیر را از Mortimer در فصل 12 کتاب در نظر بگیرید)

9-6: (امتیازی و غیر الزامی) برای جلوگیری از انحلال آهن، باید از الکتروودهای فولادی و ضد زنگ استفاده شود تا چگالی بار در هر فاز کمتر از حدود 0.4 uC/mm^2 باشد. اگر از یک بار کاتدی اضافه‌تر از 0.002 uC/mm^2 در هر فاز استفاده شود، می‌توان از یک جریان تحریک با اندازه‌ی 1.6 mA/mm^2 در 50 هرتز و بدون خوردگی استفاده نمود.

(الف) چگالی جریان کاتدی خالص چیست و چه درصدی از جریان متوسط کاتدی را شامل می‌شود؟

(ب) چگالی بار در هر مرحله (فاز) با کدام عامل نسبت به تحریک دو فازی متعادل، بهبود می‌یابد؟

برای حل سوالهای 7، 8 و 9 از جدول 13.10 به همراه داده‌های زیر استفاده کنید.

حداکثر تزریق بار آندی 0.35 uC/mm^2 و حداکثر جریان متوسط کاتدی مازاد 10 uA/mm^2 است. الکتروود سیم پیچ از جنس استیل ضد زنگ، مساحتی به اندازه‌ی 0.4 میلی متر مربع دارد و در محرکی با نرخ 40 هرتز استفاده می‌شود. حداکثر تزریق بار ایمن 0.375 uC/mm^2 است.

Table 13.10. Threshold Strength–Duration

I_{th} (mA)	Duration(μ sec)
15.000	10
9.470	16
6.150	25
3.940	40
2.720	60
1.740	100
1.190	160
0.875	250
0.674	400
0.575	600
0.520	1000

7-9: برای طراحی یک تحریک دوفازی با بار متعادل:

الف) چه دامنه و مدت زمان پالسی می تواند کارایی (عملکرد) خوبی داشته باشد؟
 ب) انتخاب خودتان را در قسمت الف توضیح دهید.

8-9: طراحی تمرین قبلی را دوباره بررسی کنید.

الف) آیا می توان کارایی (عملکرد) در شرایط دوفازی با بار فاقد تعادل بهبود داد؟
 ب) اگر چنین است، شرایط طراحی چیست؟

9-9: در یک الکتروود کاف دوقطبی که یک تنه عصبی در آن قرار دارد و جریان محرک در آن در حال افزایش است:
 الف) چه اندازه ای از فیبر زودتر تحریک می شود؟

ب) این شروع انقباض در (SO – FO) فیبر عضلانی اتفاق می افتد. (یکی را انتخاب کنید)

پ) ترتیب قسمت قبلی چگونه با ترتیب (نظم) طبیعی مقایسه می شود؟

(سوال های بعدی امتیازی هستند)

یک الکتروود کاف دو قطبی با فاصله الکتروودی 7.5 میلیمتر در نظر بگیرید. ما می خواهیم ولتاژ ناشی از تحریک بر روی یک فیبر از یک تنه ی عصبی داخل آن را بررسی کنیم. مقاومت خارج سلولی به ازای هر گره (بند و قطعه) درون کاف، $7500 \Omega / internode$ است. کل مقاومت بینابینی نیز به ازای هر گره، $10000 \Omega / internode$ است. مقاومت ویژه داخل سلولی $140 \Omega \cdot Cm$ است. مقاومت تراغشایی در هر گره منفرد از فیبر عصبی مرتبط با شعاع داخلی 25 میکرومتر، 20 مگا اهم است. الکتروود کاف دوقطبی، ولتاژ 40 میلی ولت تولید می کند. طول هر گره 2.5 میلیمتر است. فرض کنید مسیر جریان خارجی را می توان نادیده گرفت و جریان تراغشایی، عمدتاً از طریق گره های مستقیم در زیر الکتروودها است.

10-9: تحت کدام الکتروود (آند (+) یا کاتد (-)) هایپرپلاریزاسیون اتفاق می افتد؟

11-9: معادل مداری و برجسب عناصر آن را به همراه مقدار مقاومت مناسب رسم کنید.

12-9: میزان بزرگی (اندازه) هایپرپلاریزاسیون که تولید می شود را محاسبه کنید.

13-9: اگر این مدل به گونه ای بهبود یافته باشد که مسیرهای جریان خارجی در آن گنجانده شود، چه پتانسیل های تراغشایی را می توان تعیین کرد؟