



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

طراحی آماده سازی غیر تهاجمی برای ردیابی زیستی راننده خودرو

چکیده

طراحی سیستم فرابینی راننده خودرو با یک ریزحسگر IDAT نوین بکار رفته ارائه میشود. ریز حسگرهای چند منظوره با غشاء نازک جدید (IDAT) را توسعه داده ایم که متشکل است از یک حسگر امیدانس مبتنی بر آرایه انگشتی ریز الکترودهایی که با هم با حسگر مقاوم به دما بر روی تراشه واحد ادغام میشوند. ریزحسگر توسعه یافته، فرابینی بازتاب گالوانیکی-روانی، ضربان قلب و دمای پوست را با استفاده از تحلیل امیدانس عمق لایه های مختلف پوست با انتخاب اندازه مناسب ریز الکترودها میسر میسازد.

واژه های کلیدی: ریز حسگر، زیست ردیابی، آرایه مجتمع ریز الکترودها، فرابینی راننده خودرو، رابطه الکتروود/

پوست

1. مقدمه

نیاز به کوچک سازی حسگرهای زیست پزشکی، اهمیت فناوری سیستم بسیار کوچک و کاربردهایشان در دستگاه های طبی، به طور خاص ریزالکترونیک و ریز ماشین کاری را افزایش داده است. در عین حال، توسعه موفقیت آمیز تجهیزات و حسگرهای الکترونیک کاملاً مجتمع و کوچک سازی شده هنوز هم مستلزم غلبه بر ابعاد بزرگ سازه های مزو-میکرو-نانو است. غشاهای نازک هر دو را تامین میکنند: منبع مواد ترکیبی جدید (به طور خاص اپتوالکترونیک [تکنولوژی مربوط به مجتمع سازی دانش نور و الکترونیک]) هم چنین رابطهای میکرو/نانو کاملاً تعریف شده و قابل تکثیر بین حس کردن، تشخیص و انتقالهای زیستی- شیمیایی- فیزیکی سیگنالها در حسگرها.

ما به زیست ردیابی فرایندهای شناختی انسانی و شرایط روانی- فیزیولوژیکی رانندگان خودرو برای ارتقاء امنیت جاده ای علاقمند هستیم. امنیت در ترافیک به شماری از عوامل وابسته است. یک بعد قطعی، نحوه متناسب نگه

داشتن اندام راننده است. واقعا، روشی که اغلب بکار میرود، ارزیابی اقدامات رانندگان غیرعادی خودرو است (تغییرات ناگهانی مسیر بدون هیچ شاخص جهتی یا گوشه گیری سخت). عیب اصلی چنین سیستمی این است که هیچ گونه پیش بینی را ارائه نمیدهد. سیستم های کارآمدتر، سیستمهای با پیش بینی مطرح شده هستند که زمان واکنش کافی را پیش از موقعیت مطلوب ارائه میدهند و به این ترتیب میتوانند عوامل خطای انسانی را به حداقل برسانند و امنیت ترافیک- جاده ای را بهبود بخشند [1]. مطالعاتی در مورد چرخ فرمان هوشمند وجود دارند [2] که همیشه علائم راننده را بررسی میکنند همانند ضربان قلب، رسانایی پوست و اشباع اکسیژن در خون. نگرش بر این است که لحظه ای کشف شود که راننده دیگر خوب نیست و در نتیجه راه های مناسب حفاظت را شروع میکند. تیم دیگری، یک صندلی خودرو را توسعه میدهد که فعالیت قلبی راننده را پایش میکند [3]. صندلی خودرو از فناوری تپش نگار برای ردیابی ضربات الکتریکی و بی نظمی های نقطه ای استفاده میکند همانند علائم حمله قلبی یا برخی مسائل قلبی عروقی دیگر. صندلی خودرو فرابینی قلب هم نشانه های شرایط دیگر را پیدا میکند همانند فشار خون بالا یا عدم تعادل های الکترولیتی.

طراحی ما از آماده سازی غیر تهاجمی برای زیست ردیابی راننده خودرو، ترکیبی از سیستمهای مذکور مختلف است و قادر به بازتاب روانی- گالوانیک (PGR)- تغییرات رسانایی پوست، ضربان قلب + ثبت ضربان قلب به وسیله برق (ECG)، دمای بدن و فراوانی تنفس میباشد. برای بهبود قابلیت اطمینان سنجشهای خود، این پارامترها با روشهای دوگانه ای از طریق فناوری های ریز دستگاه ها و حسگرهای کلان مکمل پایش میشوند. ریز الکترودها، پایداری سیگنال بالاتری را با زمانهای واکنش کوتاهتر ارائه میدهد که میتواند زندگی را نجات داده، بر عکس درشت الکترودها، تماس پایداری را نسبت به پوست ارائه میدهند. از اینرو سیستم مناسب باید با حسگرهای خرد/ کلان ترکیبی ساخته شود. سیستم خود را برای شبیه ساز رانندگی واقعیت مجازی اجرا کردیم.

2. پیش زمینه نظری و شبیه سازی ها

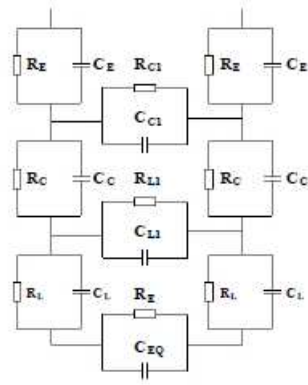
2.1 بازتاب روانی- گالوانیک- نظریه تغییرات رسانایی پوست

استرس ذهنی، یک عامل بسیار رنج آور و نامطلوب است که به شدت بر سیستم عصب مرکزی اثر میگذارد و ممکن است مسائل جسمانی و هم چنین سلامتی و ناراحتیهای قابل توجهی را بر انگیزاد [4]. در کل، مشاهده

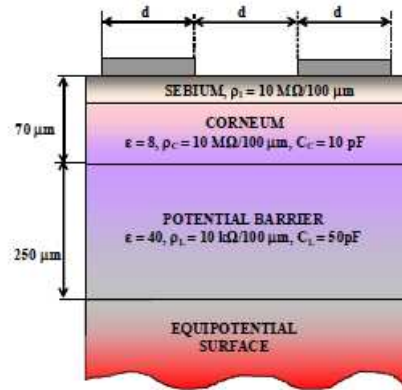
شده است PGR، فعال سازی روانی- فیزیولوژیکی را نشان میدهد که از پایین ترین دامنه در خواب شروع میشود و تا بالاترین دامنه تحت یک فعال سازی قوی است. نوسان دامنه به سطح فعال سازی روانی بستگی دارد که در آنجا رسانایی پوست، حجم فعالیت سمپاتیک را نشان میدهد. اولاً، فرض شد افزایش در رسانایی پوست در طول یک محرک قوی، فقط با تعریق پوست ایجاد میشود. بعداً، یک عامل مهم، وجود مانع بالقوه نزدیک لایه قشر لوسیدیوم کشف، تحلیل و اثبات شد. ضخامتش به خاطر فعالیت سیستم عصبی تغییر می یابد. بیشترین درجه تغییرات رسانایی در پوست کف دستها و بخشهای انتهایی انگشتان روی میدهد [5-6].

2.2 ریز حسگر / رابط پوست انسان

از مدل الکتریکی رابط پوست / ریز الکتروود آرایه انگشتی (IDA) (شکل 1) و شبیه سازی ها، (شکل 2) پیامد مهمی پدید آمده است. توزیع میدان الکتریکی و عمق نفوذ در لایه های پوست بیرونی در اصل به پیکربندی و اندازه یک سیستم الکتروود بستگی دارد. این دانش، امکان بررسی لایه های مختلف (مجزای) روپوست را با روش ایمپدانس الکتریکی ارائه میدهد. به طور کوتاه میتوانیم بگوییم "عمق نفوذ میدان الکتریکی" در بدن انسان، نسبت نزدیک به "مسافت بین الکتروودهای هم صفحه" است. کاملاً برای پیکربندی متقارن معتبر است که در آن مسافت بین الکتروودها، برابر با عرض الکتروودهاست. نتایج آنالیز تحلیلی هم نشان داد در مورد الکتروودهای غیر متقارن، میدان الکتریکی، در لایه های بیرونی پوست در ساختار های دارای ورقه های نازک، محفوظ تر است. این سیستم از ساختار الکتروود دوره ای با اندازه های مختلف تشکیل میشود (یک عرض الکتروود تا عرض الکتروود مقابل، متفاوت است). در یک ساختار غیر متقارن، چگالی خطوط شدت میدان الکتریکی در طول ساختارهای مسطح پوست، 30٪ از لایه های بیرونی بالاتر است [7].



(الف)



(ب)

ترجمه ب)

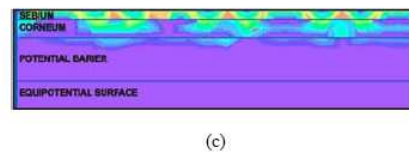
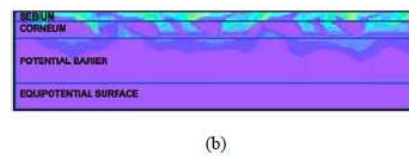
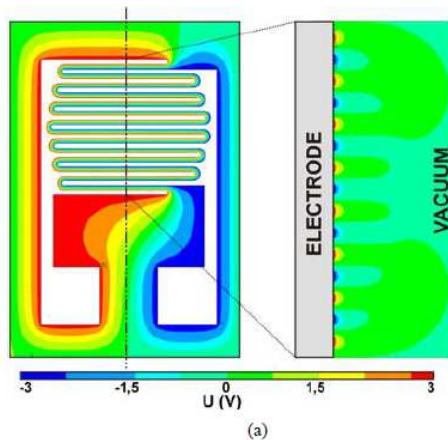
سبیوم

کورنیم [لایه سخت بیرونی رو پوست]

مانع احتمالی

سطح احتمالی مجهز

شکل 1. مدل پوست انسان: ب) مدل الکتریکی معکوس، ب) پارامترهای فیزیکی ساختار پوست و ابعاد نوعی.



شکل 2. شبیه سازی های ریز حسگر IDA / رابط پوست انسان (توزیع میدان الکتریکی):

الف. شبیه سازی ANSYS- ریز الکتروود IDA متقارن

شبیه سازی میدان سریع (QuickField) ریز الکتروود متصل به پوست:

ب) پیکربندی ریز الکتروود IDA نامتقارن

ث) پیکربندی ریز الکتروود IDA متقارن

چنانچه الکتروودهای متفاوت بر روی پوست انسان بکار روند، توزیع فضایی مختلف میدان الکتریکی در پوست روی میدهد.

در مورد استفاده از درشت الکتروودها، درحالیکه مسافت بین الکتروودهای جفت شده از ضخامت لایه های فعال الکتریکی h بیشتر باشد (لایه کورنیوم- بیرونی ترین لایه پوست با مانع احتمالی) $d \gg h$ ، خطوط شدت بردار میدان الکتریکی به طور عمود بر سطح پوست در سرتاسر ساختارهای پوست مسطح از طریق لاپوست با رسانایی بالا محاط میشوند (شکل 3 الف، ب).

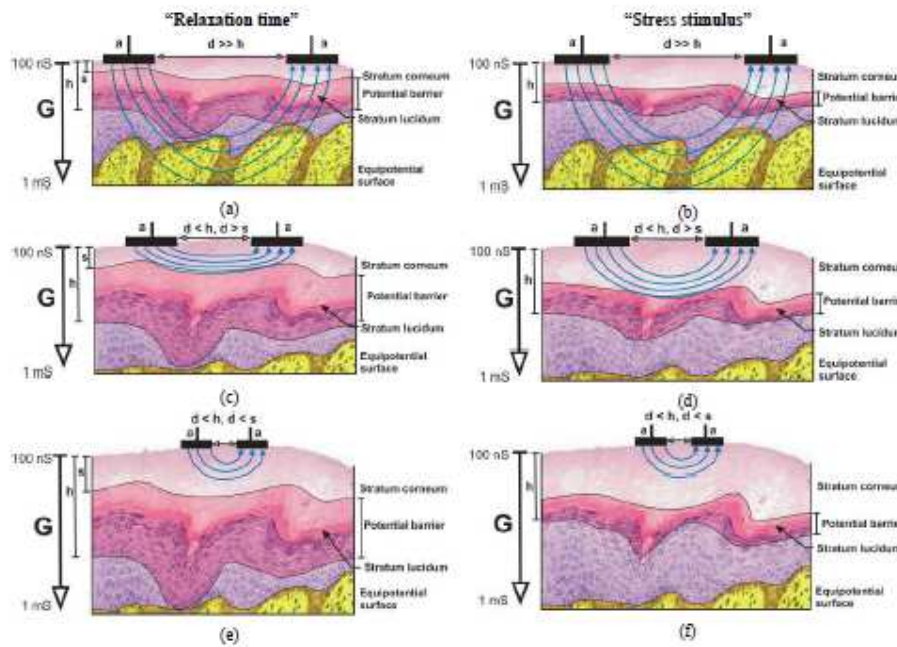
اگر جفتهای ریز الکتروود بکار روند، زمانیکه فاصله بین الکتروودها از ضخامت لایه های فعال الکتریکی باشد: $d < h < s$ (s- ضخامت لایه کرنیوم)، خطوط میدان الکتریکی در جهت موازی نسبت به ساختارهای پوست دارای ورقه های نازک روپوست یا اپیدرم (با رسانایی پایین تر) در لایه کورنیوم محاط میشوند. از لایه های درونی پوست، خطوط شدت میدان الکتریکی به سطح برجسته میشوند (به مساحت دارای یک رسانایی پایین تر) با تاثیر مانع احتمالی که با لایه مضاعف الکتریکی دور قشر لاسیدیوم ایجاد میشود (شکل 3 ث). خواص الکتریکی دینامیکی مانع احتمالی، این واقعیت را منعکس میکند که مسئول انتقالهای فرا- اپیدرمی- تبادل مواد، انتقال آب و تنظیم گرماست (شکل 3 ج). تحت یک محرک استرس، مانع احتمالی کاهش می یابد و میدان الکتریکی میتواند به لایه های درونی پوست انسان با رسانایی بالاتر برسد و از اینرو، کل رسانایی افزایش می یابد (شکل 3 د). از اینرو، چنین پیکربندی برای تحلیل فرایندهای الکتروفیزیولوژیکی در پوست انسان تحت فشار، ایده ال است [6]. لذا ما در سیستم حسگر طراحی شده خود از ریز الکتروودهای IDA با 200 بعد استفاده شده [$200 \mu\text{m} / 200 \mu\text{m}$ (انگشت/شکاف)] استفاده کردیم. در مورد اشکال ریز الکتروود کوچک یا نامتقارن، خطوط شدت بردار میدان الکتریکی در لایه های فوقانی قشر کورنیوم محاط میشوند و جریان خطوط الکتریکی به ضخامت مانع احتمالی بستگی دارد (شکل 3 ای، اف). چنین الکتروودهایی، برای تحلیل سطحی در میدان سطحی مناسب ترند.

ریز الکترودهای استفاده شده هم چنین ضربان قلب را پایش میکنند (شکل 4)، که به طور آزمایشی هم اثبات شده است. این امر به خاطر تغییر فشار خون در عروق است که لایه های پوستی دارای رسانایی بالا را به سطح منتقل میسازد- در بخش حساس بدن انسان و قدر مطلق رسانایی تغییر میکند.

بنابراین، ریز الکترودهای استفاده شده، فرابینی مستمر و تحلیل فرایندهای فیزیولوژیکی، پاتوفیزیولوژیکی و درمانی متناذر یده را میسر میسازد.

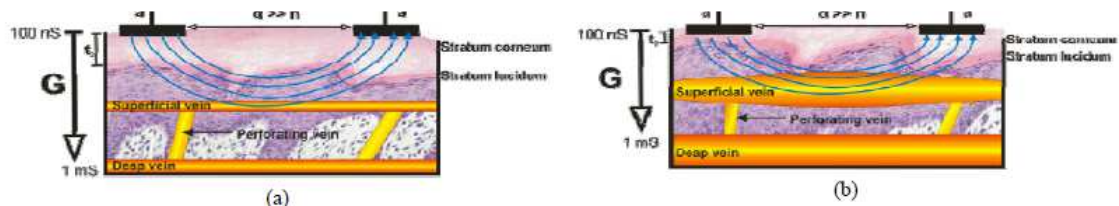
"زمان آرمیدگی"

"محرک استرس"



شکل 3. خطوط شدت بردار غالب میدان الکتریکی داخل پوست انسان با استفاده از:

- درشت الکترودها: الف) در آرمیدگی، ب) تحت شرایط محرک استرس
- ریز الکترودها: الف) در آرمیدگی، ب) تحت شرایط محرک استرس
- ریز الکترودهای "بسیار کوچک": الف) در آرمیدگی، ب) تحت شرایط محرک استرس



شکل 4. اصل آنالیز ضربان قلب: الف) مرحله انبساطی قلب، ب) دوره انقباضی قلب.

3. طراحی سیستم حسگر

سیستم فرابینی راننده خودرو ارائه شده و طراحی شده، در شکل 5 نشان داده شده است، متشکل است از:

- دو ریز حسگر IDAT محلی بر روی یک چرخ برای فرابینی بازتاب روانی- گالوانیکی (PGR)، دمای پوست و ضربان قلب؛
 - دو PGR متداول و 2 درشت الکتروود ECG (برای فرابینی رسانایی و ECG بین دست چپ و راست)؛
 - یک حسگر فشار هوشمند، قرار داده شده در صندلی راننده برای پایش ضربان قلب و فراوانی تنفس [8].
- میتواند تاحدی برای تعیین وزن راننده بکار رود.

طراحی واحد اندازه گیری بر مبنای CompactRIO کنترل کننده اتوماسیون قابل برنامه ریزی مدولار (NI 9014) با نرم افزار اندازه گیری اجرا شده است. از پیکربندی کارتهای اندازه گیری استفاده نمودیم: NI 9263 (24-bit, 100S/s, Ch-) NI 9219، (4-Channel, 100 kS/s, 16-bit, ± 10 V) مازول خروجی آنالوگ)، NI 9203 (8-Ch ± 20 mA, 200 kS/s, 16-Bit) مازول ورودی Ch (ماژول ورودی آنالوگ سراسری مجزا)، NI 9234 (4-Channel, ± 5 V, 51.2 kS/s, 24-Bit IEPE) [9].

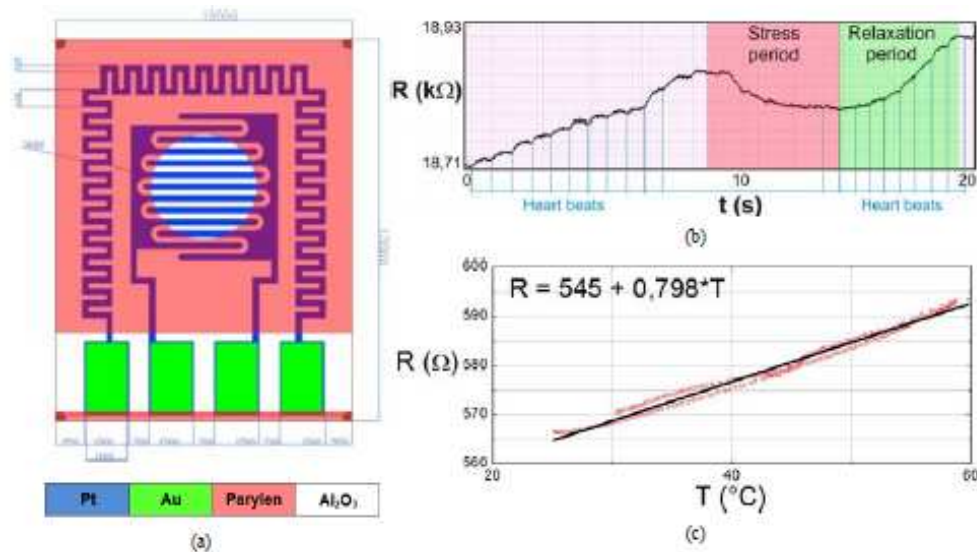


شکل 5. طراحی سیستم حسگر.

3.1 ریز الکترودهای IDAT

اخیراً، ریز حسگرهای غشا نازک جدید (IDAT)، رسم شده در شکل 6 الف، توسعه یافته اند، با آرایه انگشتی ریز الکترودها که با حسگر مقاوم (مماندر) به دما (T) بر روی یک تراشه واحد تلفیق میشود. ریز حسگر توسعه یافته، سنجش PGR و ضربان قلب ناقص را از طریق ساختار IDA و دمای بدن را از طریق مماندر مقاوم، به طور موضعی در یک نقطه میسر نمود. ریز حسگرها در فناوری غشا نازک استاندارد ساخته شده بودند: غشاهای Pt (Au) (150 نانومتر ضخامت)، که زیر غشای Ti واقع شده اند با کاند پرانی فرکانس رادیویی rf بر روی زیرلایه های Al_2O_3 گذاشته شدند و ریز الکترودها با چاپ سنگی از طریق تکنیک بلند کردن ترسیم شدند. اندازه کل تراشه ریز الکترودها، 13*10 میلیمتر است. ساختار IDA در پیکربندی متقارن ساخته شد: ابعاد $200 \mu m / 200 \mu m$ (انگشت/شکاف). غشای نازک Pt برای حداقل سازی اثر قطبش بکار میرود. ریز الکترودهای IDAT بر روی چرخ فرمان قرار گرفتند و به کارت NI 9219 متصل شدند (فرکانس نمونه: 100 هرتز). سیگنال خروجی PGR نوعی در شکل 6 ب نشان داده شده است. ضربان قلب میتواند براحتی DSP باشد. بر روی شکل 6 ث، تابع درجه بندی اندازه گیری شده حسگر مقاوم (مماندر) به دما نشان داده شده است.

داخل شکل: سبز: دوره آرمیدگی قرمز: دوره استرس

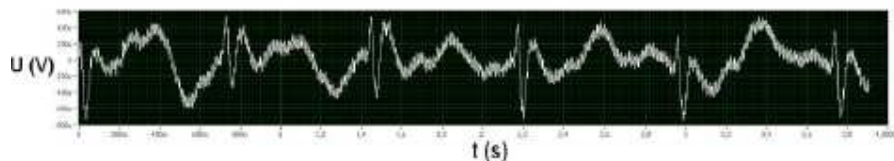


شکل 6. ریز الکتروود (IDAT: الف) طراحی؛ ب) بازتاب روانی- گالوانیک (رسانایی پوست) و ضربان قلب (BPM) اندازه گیری شده توسط ریز الکتروود IDAT واقع بر روی چرخ فرمان؛ ث) منحنی درجه بندی حسگر مقاوم (مئاندر) به دما.

برای فرابینی کلی ECG و PGR در چرخ فرمان، ما از درشت الکتروودهای آلومینیوم استفاده کردیم:

- الکتروودهای ECG به NI 9234 متصل شدند (فرکانس نمونه: 25.6 کیلوهرتز (میتواند به حدود 100 هرتز کاهش یابد)). این سیگنال طبق فیلترهای IIR، DSP بود: فیلتر پالاییده: (فرکانسهای قطع جریان: 48-52 هرتز، مرتبه: 10، توپولوژی: بسل).

- رسانایی (PGR) الکتروودها به طور سری به NI 9263 (ماژول خروجی آنالوگ $V_{OUT} = -10V$ ، $f = 1 \text{ kHz}$) و NI 9203 (ماژول ورودی جریان آنالوگ، فرکانس نمونه: 100 هرتز) متصل هستند. نتیجه نوعی برای فرابینی ECG در شکل 7 نشان داده شده است. آزمونهای روانی استاندارد نشان داد سیگنالهای واکنش ریز الکتروودها و درشت الکتروودهای IDAT شبیه بودند. سیگنالهای ریز الکتروودهای IDAT با زمان پاسخ کوتاهتر، پایدارتر بودند، اما برای قابلیت اطمینان بهتر در کنش واقعی، نیاز داریم ریز حسگرها روی چندین موقعیت چرخ فرمان منتشر شوند- تا تماس ثابت تری را بدست آورند. در حالت تحقیق و توسعه امروز، ترکیب حسگرهای ریز و درشت، مناسب است. درشت الکتروودها، تماس بسیار ثابتی را بین پوست انسان و الکتروودها ارائه میدهد و قابلیت اطمینان کل، بسیار خوب است.



شکل 7. سیگنال ECG از یک چرخ فرمان.

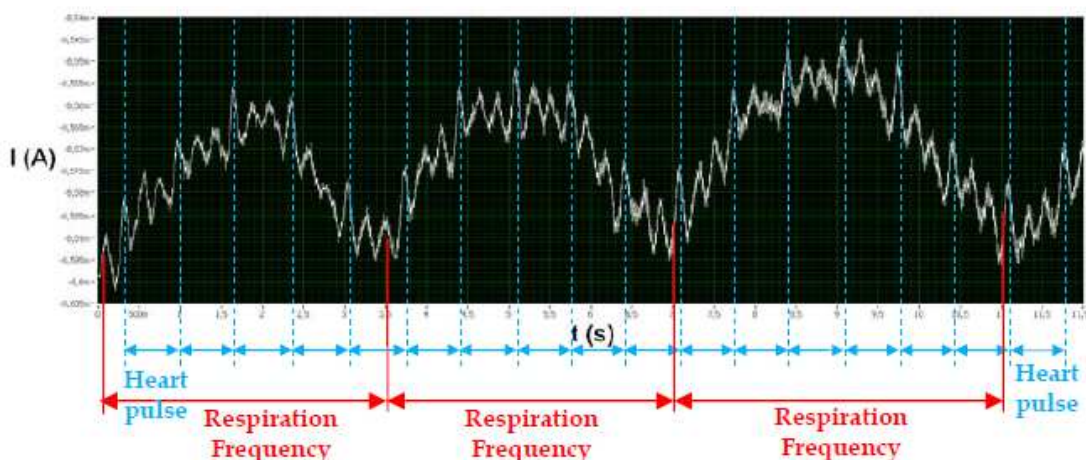
3.3 حسگر فشار هوشمند اجرا شده در صندلی خودرو.

یک حسگر صندلی زیست ردیابی توسعه یافت. در این آماده سازی، حسگر فشار هوشمند تریستون دی ام پی 331 (Treston DMP 331) نیروی مکانیکی (فشار) را از بالشتک صندلی پر شده از هوا (دستبند فشار طبی اصلاح شده XXL) به جریان خروجی تبدیل میکند، که از طریق کارت ابزارهای ملی متصل شده به طور سری

9219 (24 بیت، فرکانس نمونه 100 هرتز) اندازه گیری شد. به عنوان منبع تغذیه از باتری DC 12 برای حفظ استانداردهای خودرو استفاده نمودیم.

ترستون دی ام پی 331، یک حسگر هوشمند دارای ویژگی های ذیل است [10]: فناوری مجتمع هیبریدی، طیف فشار 0-0.6 بار، جریان خروجی 20-4 مگامپر، ولتاژ خروجی 36-12 ولت.

سیگنال اندازه گیری شده نوعی، در شکل 8 نشان داده شده است. با این سیستم حسگر، میتوانیم ضربان قلب و فرکانس تنفس را پایش کنیم. به علاوه، این سیستم میتواند هم چنین برای یک وزن راننده و سپس تشخیص نشستن شخص پشت فرمان بکار رود. هم چنین بالشتک صندلی را با مایع امتحان کردیم، با این حال هیچ تفاوت معناداری مشاهده نشد.



ترجمه شکل:

ضربان قلب فرکانس تنفس فرکانس تنفس فرکانس تنفس

شکل 8. فرکانس ضربان قلب و تنفس اندازه گیری شده توسط حسگر صندلی.

4. نتیجه گیری

اصل بدیع روش حسگر زیستی توصیف شده بر مبنای یک پیکربندی ویژه (IDA) سیستم ریز الکتروود غشا-نازک است که یک میدان الکتریکی دارای خطوط شدت در سرتاسر ساختارهای مسطح (به طور اریب) پوست را ایجاد میکند. شبیه سازیهای توزیع میدان الکتریکی در رابط ریز الکتروود/ پوست، ابعاد ریز الکتروودهای IDA (عرض و

شکاف بین آنها) را تعریف میکند و عمق نفوذ میدان الکتریکی در ساختارهای سطحی پوست را در مرتبه 200- 10 میکرومتر تعیین میکند.

آماده سازی پیکربندی شده، زیست ردیابی پیوسته و تحلیل ابعاد الکتروفیزیولوژیکی مختلف فیزیولوژی انسانی را به شیوه ای کاملا ایمن و غیر تهاجمی ارائه میدهد. این تکنیک هم چنین، از هیچ اثر نامطلوبی بر فرایندهای فیزیولوژیکی طبیعی برخوردار نیست. این تحقیق به دلیل نتایج نویدبخش بدست آمده تاکنون، با تلفیق سیستم زیست ردیابی کلی در شرایط یک خودرو واقعی، ادامه خواهد یافت.

این سیستم هم چنین میتواند با دوربین مادون قرمز برای فرابینی تقلید صورت ارتقا یابد که هیجانات روانی مختلف را نشان میدهد، که به طور بصری بازشناسی میشوند و با استفاده از نرم افزار " eMotion " تشخیص داده میشوند. شناسایی هیجانی شرایط یک راننده خودرو، تحت تاثیر فرایندهای شناختی بسیاری قرار دارد مثل سازماندهی ذهن، مراقبت، برنامه ریزی یا خستگی. افراد عصبی و خشمگین میتوانند برای امنیت ترافیک جاده ای، خطرناک باشند. یکی از ابعاد منفی رانندگی هم چنین فقدان رویداد بر روی جاده و کسالت آنی راننده است. برای حداقل سازی این اثر، حس کردن حرکت سر یک راننده، پلکهای و نوک پستان او، در اثر بعدی مورد پژوهش قرار خواهد گرفت.

درنهایت، سیستم فرابینی راننده خودرو میتواند با تحلیلگر EMG برق نگاری ماهیچه، حسگرهای داپر برای فرکانس تنفس و اندازه گیری حرکت راننده یا حسگرهای الکل آنلایین و غیره ارتقا یابند که در رابطه با این زمینه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی