نقش ارتقای تکنولوژی چراغهای خودرو در تطابق با طرح هندسی راه و بهبود ایمنی

علی بابائی[1]

۱- مربی، گروه مهندسی عمران، واحد سمنان، **دانشگاه آزاد اسلامی**، سمنان، ایران، ali.babaei@gmail.com

چکیده

امروزه صنعت خودرو یکی از مهمترین و فعال‌ترین صنایع جهان به شمار می‌آید و از مهمترین مباحث روز در صنایع خودروسازی، مقوله ایمنی خودرو می‌باشد. از جمله خطراتی که سرنشینان خودرو را تهدید می‌نماید، تصادفات در شب می باشد. چنانچه آمارهای معتبر جهانی نشان می دهد، تنها ۲۵٪ رانندگی ها در هنگام شب انجام می‌شود و این در صورتی است که ۵۵٪ کل تصادفات (مربوط به اروپا) در همین بازه رخ می دهد (آمریکا ۴۴٪ تصادفات در هنگام شب رخ می دهد). مقوله اساسی و مهم رانندگی در شب، دید راننده است. بنابراین نورپردازی در شب به طوری که بهترین دید برای راننده ایجاد شود می تواند به عنوان کلیدی راهگشا برای حل مشکل تصادفات در شب باشد. از طرفی باید توجه داشت که خودرویی می تواند خودروی مناسب باشد که توانایی عملکرد بهینه در شرایط گوناگون، پیچیده و نامناسب را دارا باشد. وضعیت جاده و آب و هوا و شرایط مختلف رانندگی در مجموع، شرایط بسیار متنوع و پیچیده ای را پدید می آورد که خودرو باید بتواند در تمامی آن شرایط بهترین نورپردازی را داشته باشد. نورپردازی های سنتی و قدیمی مورد استفاده که بر روی بسیاری از خودروهای فعلی جهان نصب می باشند، به علت نوع طراحی و چگونگی اتصال به خودرو، توانایی عملکرد در شرایط محدود و معینی را دارند. تا دهه ۹۰ برای تأمین روشنایی از هدلامپهای هالوژنی استفاده می شد. در دهه ۹۰، لامپهای گزنونی(HID) در خودروها مورد استفاده قرار گرفتند که نور بیشتری نسبت به لامپهای هالوژنی داشته و عمر آنها نیز طولانی می باشد. برای رفع محدودیت های سیستمهای نورپردازی فعلی از سیستم نورپردازی تطبیقی (Adaptive Front- Lighting system یا AFS) استفاده می شود. این سیستم با استفاده از امکانات جدیدی چون موتوردار کردن لامپها، لامپهای کمکی، پردازنده و انواع سنسور، نور جلوی خودرو را به گونه‌ای تنظیم می‌کند که در تمام شرایط بهترین دید برای راننده ایجاد شود و نقاط کور رانندگی در شب به حداقل مقدار خود برسد. در این مقاله به بررسی تکنولوژیهای مختلف استفاده شده در سیستم روشنایی خودرو از جمله لامپهای هالوژن و گزنون، تکنولوژی استفاده از LED در سیستم روشنایی خودرو و سیستمهای نورپردازی تطبیقی (AFS) پرداخته شده است.

کلیدواژگان

چراغهای خودرو، تکنولوژی، هندسه راه، ایمنی

Effects of Adaptive Front- Lighting technology of vehicles headlight on safety improvement

Ali Babaei

Department of Civil Engineering, Semnan Branch, **Islamic Azad University**, Semnan, Iran
* P.O.B. 35145-179 Semnan, Iran, ali.babaei@gmail.com

Abstract

Vehicle safety is one of the most important concerns in vehicle industry. Night time accidents are a big risk for vehicle occupancies. According to the global statistics, only 25% of driving is in night, while in Europe, 55% of accidents are occurred in night time. This is 44% for the United States. Driver sight is the most important. So, appropriate lighting in the night can solve the problem of night time accidents. Because of the type of design and connection to vehicle, Old traditional lighting used in current vehicles, have limited performance. Until 90's century, halogen headlamps were used. In 90's century, xenon headlamps were used in place of halogen headlamps. For eliminate limitations of these lighting systems, Adaptive Front- Lighting system is used. In this paper, different technologies utilizes in vehicle lighting systems including halogen and xenon headlamps, LED technology in vehicle lighting system and Adaptive Front- Lighting system is studied.

Keywords

Vehicle headlights, Technology, Road geometry, Safety

۱- روند ارتقای تکنولوژی در روشنایی چراغهای جلو[1]

۱-۱- تاریخچه چراغهای جلو خودرو

هدلامپهای اولیه که در اواخر دهه ۱۸۸۰ معرفی شدند با استیلن یا روغن تغذیه می شدند. استیلن به خاطر مقاوم بودن شعله آن در برابر باد و باران لامپ مناسبی بود. اولین هدلامپ الکتریکی به صورت آپشنال در سال ۱۸۹۸ توسط شرکت هات فورد[2] معرفی شد. در سال ۱۹۰۸ شرکت پیرلس[3] اولین هدلامپ الکتریکی استاندارد را به بازار عرضه کرد. در سال ۱۹۱۲ شرکت کادیلاک[4] سیستم نوردهی مناسب به همراه سیستمهای مدرن الکترونیک خودرو را عرضه نمود. در سال ۱۹۱۵ هدلامپهای نور پایین توسط شرکت گاید لامپ[5] معرفی شدند. در همان زمان شرکت کادیلاک سیستمی را معرفی نمود که نور پایین هدلامپ از طریق یک دسته در داخل خودرو توسط راننده انتخاب می شد. در سال ۱۹۲۴ سیستمی به بازار عرضه شد که نور بالا و پایین در یک حباب[6] قرار داشته و به صورت دیمر پایی برای سالها به صورت استاندارد درآمد. در سال ۱۹۵۴ کادیلاک سیستمی را معرفی نمود که با یک سوئیچ پرتو بالا و پایین انتخاب می شد. در سال ۱۹۴۰ هدلامپهای سیلد بیم[8] گرد ۷ اینچی (178mm) در آمریکا معرفی شد که در زمان کوتاهی برای تمام خودروهای فروخته شده اجباری شد. این سیستم در ژاپن

[1] Head Lamps
[2] Hat Ford
[3] Peerless
[4] Cadillac
[5] Guide Lamp
[6] Bulb
[7] foot-operated dimmer
[8] Sealed beam
[9] Lincoln Mark VII

و استرالیا نیز پذیرفته شد ولی در اروپا استقبال چندانی از آن نشد و طراحی چراغهای جلو در اروپا و آمریکا متفاوت گشت. اولین هدلامپ هالوژنی در سال ۱۹۶۲ توسط کنسرسیومی از سازنده ها در اروپا معرفی شد. تکنولوژی هالوژن یک تکنولوژی پیشرفته محسوب می شد زیرا فیلامانها بیشتر از مدلهای موجود دیگر (در مصرف یکسان توان) نورانی و درخشنده بودند. در آمریکا لامپهای هالوژنی ممنوع بوده و لامپهای سیلد بیم غیر هالوژنی تا سال ۱۹۷۸ اجباری بودند.سیستمهای HID (دشارژ با شدت بالا)، در سال ۱۹۹۱ برای خودروهای شرکت BMW مدل سری ۷ معرفی شدند. در آن سالها بازار ژاپن و اروپا از این تکنولوژی استقبال کردند ولی اولین بار در سال ۱۹۹۶ یک شرکت آمریکایی به نام لینکلن مارکVII[9] هدلامپ HID را تولید کرد.

در سال ۱۹۸۴ بعد از ۴۰ سال آئین نامه های لامپهای جلو در آمریکا تغییر کرد تا استفاده از حبابهای قابل تعویض با شکلهای غیر استاندارد مجاز باشد. با وجود آیرودینامیک و شکل غیر استاندارد و ساختمان حباب قابل تعویضشان، این سیستمها مطابق با استاندارد FMVSS108 دپارتمان حمل و نقل آمریکا بودند.

۱-۲- روند ارتقاء تکنولوژی لامپهای هالوژن

در تکنولوژی هالوژن از فیلامانهای بسیار درخشان که کارآیی بیشتری دارند، استفاده می شود. در اروپا این تکنولوژی برای کارآیی بالاتر در تولید نور بیشتر نسبت به فیلامانهای غیر هالوژی در توان مصرفی یکسان، استفاده شد. کاهش انرژی مصرفی، ساختمان ساده تر به خاطر کاهش سیم کشی و سوئیچهای مربوطه از مزایای این تکنولوژی عنوان شد.

اولین لامپ هالوژی برای خودرو، مدل H1 بود که در سال ۱۹۶۲ توسط کنسرسیومی از سازنده های لامپهای جلو در اروپا معرفی شد.

۱-۳- تکنولوژی HID[1]

تخلیه با شدت زیاد یا HID، یک واژه تکنیکی برای جرقه یا قوس الکتریکی است که نور تولید می کند. لامپهای HID در خودرو به خاطر اینکه از گاز گزنون در حباب لامپ استفاده می کنند، لامپهای جلوی گزنون نیز نامیده می شوند. در این سیستم نور از طریق تخلیه الکتریکی بین دو الکترود در یک حباب کوارتز[3] که شامل یک ترکیب پرفشار از گاز گزنون و فلز هالوژنه[4] می باشد، ایجاد می گردد. زمانیکه اختلاف ولتاژ بسیار بالا بین دو الکترود ایجاد می شود، یک تخلیه الکتریکی صورت گرفته و یک نور سفید درخشان ساطع می شود. لامپهای گزنون بدلیل عدم ستفاده از فیلامان تنگستنی مثل لامپ های هالوژن، انرژی الکتریکی کمتری مصرف کرده و در دمای پایین تری کار می کنند.

مزایای فنی نوردهی HID عبارتند از مصرف توان کمتر، عمر طولانی تر و نور خروجی بهتر از نظر کمیت و کیفیت. یک لامپ HID با قدرت ۳۵ وات به اندازه دو برابر یک لامپ هالوژن ۶۰ واتی تولید نور می کند.

نور تولیدی لامپهای گزنون سفید رنگ با مقدار ناچیزی آبی بنفش است و روشنایی آن خیلی نزدیک نور خورشید می باشد. این تکنولوژی در سال ۱۹۹۲ در اروپا و ژاپن معرفی شد و به خاطر نوردهی مناسب در شرایط بد آب و هوایی در آمریکا نیز وارد بازار شد. سیستم نوردهی HID اولین بار در سال ۱۹۹۶ به صورت آپشن بر روی خودروی لینکلن مارک VIII در آمریکا نصب شد و از سال ۱۹۹۶ تا سال ۱۹۹۹ در آمریکا حدود ۶۰۰۰۰۰ خودرو به این چراغها مجهز شدند. به خاطر تولید نور زیاد و ایجاد مزاحمت برای رانندگان مقابل در این سیستمها از یک تراز کننده دینامیکی و یا اتوماتیک استفاده می شود.

از معایب این سیستم می توان به درصد نور ماوراء بنفش ایجاد شده و پایین آمدن درخشش چراغ با فرسایش و کهنگی الکترودها اشاره کرد ولی در عین حال باز هم نور بیشتری نسبت به لامپهای هالوژنی دارند.

۱-۳-۱- self-cleaning

مکانیزمهای پاک کنندگی کوچکی در محفظه لامپها به صورت اتوماتیک، ذرات نفوذی به داخل محفظه را جذب می کنند. این ذرات، نور را در مسافتهای طولانی تر تابانده و یا نور را در مرکز متمرکز می کنند که خارج از استاندارد است. سیستم تمیز کننده لامپهای گزنون از اجزاء زیر تشکیل شده است:

- شیر سوئیچ کننده با کمترین میزان هدر رفتگی و کنترل فشار
- مخزن آب با پمپ سانتریفوژ
- کنترل به صورت تایمری یا رله ای

انتخاب و نصب نازلها در بهترین حالت انجام می گیرد و اینکار همراه با شبیه سازی نرم افزاری و تأیید تستهای شست و شو در آزمایشگاه صورت می گیرد.

۱-۳-۲- سیستمهای Bi-xenon

در سیستمهائی که از لامپ های گزنون برای پرتو بالا و پرتو پایین استفاده می شود به دلیل استفاده از دو حباب، هم قیمت آنها بالا بوده و هم به خاطر روشن و خاموش کردنهای متوالی به خاطر سوئیچ کردن از حالت نور پایین به نور بالا و برعکس، عمر لامپ کمتر می شود. برای رفع این مشکلات سیستم Bi- xenon در سال ۲۰۰۲ به بازار عرضه شد. در این لامپها هر دو پرتو نور بالا و نور پایین در یک حباب ایجاد می شود و یک روشنایی بالا و پهن در مقایسه با سیستمهای هالوژنی بوجود می آید. سیستمهای بای گزنونی به هر دو صورت طراحی پروژکتوری و رفلکتوری وجود دارند. در این سیستم یک حائل متحرک مسؤول تولید الگوی پرتو بر طبق کارکرد انتخاب شده است. حرکت حائل با یک فنر سولنوئیدی با یک سرموتور ۲ موقعیتی انجام می شود. سیستم بای گزنون یکسان بودن رنگ نور بالا و نور پایین را تضمین می کند. مثل یک سیستم گزنونی مجزا، نور بالا وسیع و شدید بوده و نور پایین با روشنایی و درخشندگی زیاد بوده و برای روشنایی گوشه ها و نیز در پیچها مناسب می باشد. همه سیستمهای گزنونی و بای گزنونی سیستم دینامیکی تنظیم تراز چراغ و سیستم تمیز کنندگی نیز دارند.

مزایای استفاده از سیستم Bi- xenon :

- افزایش ایمنی در جاده و راحتی راننده
- تولید درخشندگی دو برابری در مقایسه با چراغهای هم اندازه هالوژنی
- استفاده از لامپ گزنون مشابه برای هر دو پرتو بالا و پایین و افزایش درخشندگی و تولید روشنایی پهن و افزایش عمق روشنایی
- افزایش ۵ الی ۶ برابری طول عمر لامپ نسبت به لامپهای هالوژنی
- داشتن سیستم تمیز کنندگی چراغ برای اطمینان از بهبود عملکرد نوردهی

۱-۴- سیستم دید در شب ماوراء بنفش

[1] High Intensity Discharge
[2] Xenon
[3] Quartz
[4] Metal halides

در شرایط پر تردد از نور بالا به نحو مطلوب نمی توان استفاده کرد و استفاده از نور پایین هم دید خوبی ندارد. در این شرایط از سیستم دید در شب ماوراء بنفش که مثل پرتو بالا عمل می کند استفاده می شود. سیستم دید در شب مادون قرمز فعال یک سیستم دید در شب با عملکرد بالا می باشد که ۳۰۰ درصد میزان دید در جلوی خودرو را بهبود می بخشد.

این سیستم یک پرتو ماوراء بنفش تولید می کند که با چشم انسانی قابل مشاهده نیست. یک دوربین، تصاویر تولید شده توسط سیستم را در یک صفحه نمایش می دهد.

این سیستم میدان دیدی در حدود ۲۰۰ متر دارد که در مقایسه با میدان دید ۶۰ تا ۸۰ متری پرتو پایین حدود ۳۰۰ درصد افزایش دارد. این سیستم از پردازش تصویر قوی برای حذف نور خودروهای دیگر استفاده می کند.

۱-۵- روشنایی با دیود نوری

با معرفی تکنولوژی LED (دیود نوری)، میزان نور، توزیع نور و رنگ آن به راحتی قابل دسترسی می باشد. با ظهور LED ها و امید بیشتر برای بهتر شدن میزان نور تولیدی در آینده، منبع LED برای روشنایی جلوی خودرو مد نظر قرار گرفته است. LED ها منابع نور نیمه هادی هستند که یک تکنولوژی برای نور دهی جلو خودرو بوده و در لامپ های کنار، اندیکاتور، مه شکن، پرتو پایین و نور چرخش ثابت استفاده می شوند.

از مزایای لامپ های LED می توان به حجم کم لامپ (کم عمق بودن آن)، عمر بالای LED نسبت به عمر خودرو، مصرف کم انرژی و افزایش بازدهی سوخت اشاره کرد.

۱-۶- فیبر نوری

لامپهای سیستم نوردهی معمولی خودروها در یک محفظه منعکس کننده قرار دارند که جهت نور را کنترل می کنند. این امر اتلاف در سیستم نوردهی را به همراه دارد. معمولاً این اتلاف بین ۲۰ الی ۴۰ درصد بوده و این اتلاف در سیستم فیبر بدین شکل وجود نخواهد داشت. شرکت دلفی به عنوان روشی برای توزیع نور به تعداد نامحدود واحد خروجی در قسمت جلوی خودرو، منبع مرکزی نور همراه با فیبر نوری را بررسی نموده است. شرکت مذکور ادعا نموده است که این روش اقتصادی تر و قابل قبول تر از آن است که بخواهیم تعدادی حباب منفرد با شکهای مختلف را (که از طریق سیمهای برقی که به آنها متصل می شوند عمل می نمایند) در خودرو نصب کنیم. دلفی پیشنهاد داده است که از قسمتی از شبکه اپتیکی فیبر می توان برای انتقال AUDIO و video استفاده نمود. این سیستم دارای مشخصات و مزایای زیر است.

مشخصات:

- اتوماتیک بودن پرتو بالا و پرتو پایین
- استفاده از تکنولوژی فشرده سازی دوربین
- ماژول پروژکتور دوفانکشنی (نور قابل رویت و نور ماوراء بنفش) با یک حباب هالوژنی بعنوان منبع نور و یک فیلتر ماوراء بنفش متحرک
- یک دوربین CMOS که در پشت شیشه خودرو نصب می شود.
- الگوریتم پردازش وابستگی صحنه دید
- نمایش تصویر به صورت زمان واقعی

مزایا:

- افزایش وسعت دید راننده بدون اذیت کردن رانندگان دیگر در شب تا بیشتر از ۲۰۰ متر در مقایسه با ۶۰ تا ۸۰ متر برای پرتو پایین مرسوم
- افزایش ایمنی در هنگام شب
- راحتی بیشتر راننده با اتوماتیک کردن سوئیچ نور بالا و به پایین و برعکس

کاربردها:

این سیستم با شبکه های الکتریکی مطابقت کرده و برای همه خودروهای سواری و تجاری مناسب است. مرحله بعدی برای این سیستم تشخیص عابر پیاده می باشد که نرم افزار آن در حال توسعه است.

۱-۷- لامپهای جلوی XLED

شرکت VALEO یک سیستم روشنایی پیشرفته ای را معرفی کرده است که مطابق با آئین نامه ها جدید اروپایی است. این سیستم (XLED) که ترکیبی از لامپهای گزنونی و LED می باشد، روشنایی پهن و درخشانی در همه شرایط مختلف رانندگی تولید می کند از طریق ماژولهای اختصاصی داخل پروژکتور که از منبع نور LED یا گزنونی استفاده می کنند، چند متن نوردهی بسته به شرایط جاده و هوا تولید می شوند.

مزایا:

- افزایش دید در همه شرایط
- استفاده از LED به خاطر ظاهر قشنگ آنها

۱-۸- تراز کردن چراغهای جلو [1]

۱-۸-۱- تنظیم دستی

سیستمهای سنتی نوردهی جلو دارای یک تنظیم کننده برای تنظیم جهت نور در راستای عمود هستند. این تنظیم به صورت دستی برای اطمینان از صحت جهت گیری عمودی نور چراغ و جبران عدم دقت ناشی از تلورانس تولید و تعمیرات بعد از تصادفات در نظر گرفته می شود. برای این منظور محرک های مخصوصی در داخل چراغ جلو جاسازی می شوند. با استفاده از یک سوئیچ و یک محرک روی هدلامپ راننده می تواند با توجه به بار خودرو و حالت مناسبی از زاویه، شیب چراغ جلو را تنظیم کند.

۱-۸-۲- تنظیم اتوماتیک چراغهای جلو به صورت استاتیکی

در بیشتر کشورها طبق آئین نامه ها و قوانین موجود نصب چراغهای جلو گزنونی بایستی همراه با تراز کردن اتوماتیک آنها باشد. در تنظیم کننده های استاتیک، ترازبندی از روی تغییرات بار خودرو و بدون کمک راننده انجام می شود.

۱-۸-۳- تنظیم دینامیکی

[1] Head Lamp Leveling

وقتیکه خودرو شتاب مثبت بالایی به خود می گیرد، توزیع وزن خودرو طوری می شود که قسمت جلوی خودرو به سمت بالا رفته و همین امر باعث تاباندن نور به طور مستقیم به چشمان رانندگان مقابل می شود. زمانیکه خودرو شتاب منفی بالایی می گیرد قسمت جلوی خودرو به سمت پایین متمایل شده و نوردهی در قسمت جلوی خودرو از نظر مسافتی کم می شود. اتفاقات مشابهی وقتی که تعداد مسافرین یا بار خودرو در حال تغییر است می افتد. از طریق تعدادی سنسور می توان تغییرات در بار خودرو و یا رفتار دینامیکی خودرو را اندازه گیری کرد و به صورت هوشمند جهت گیری عمودی شعاع نور چراغ را تنظیم کرد. در سیستم علاوه بر اطلاعات مربوط به حرکات تعلیق که از طریق سنسورهای اندازه گیر تراز بدست می آیند، یونیت کنترل مرکزی از سیگنال سرعت خودرو نیز برای تشخیص و اندازگیری حالت ترمز و شتاب خودرو استفاده کرده و با یک موتورپله ای به صورت دینامیکی چراغ جلو را در تراز مناسب قرار می دهد.

۱-۹- دیمرهای اتوماتیک چراغ جلو

یک دیمر اتوماتیک چراغ جلو (یا کنترل اتوماتیک پرتو) برای تنظیم اتوماتیک چراغهای جلو از حالت نور بالا به حالت نور پایین با استفاده از مقاومت نوری استفاده می شود.

وقتی که یک خودرویی از سمت مقابل نزدیک می شود پرتو پایین فعال می شود و در صورت نبودن خودرو در جهت مقابل نور بالا فعال می شود.

۲- سیستم نورپردازی تطبیقی در روشنایی جلوی خودرو

۲-۱- نورپردازی تطبیقی

نورپردازی های سنتی و قدیمی مورد استفاده که بر روی بسیاری از خودروهای فعلی جهان نصب می باشد، به علت نوع طراحی و چگونگی اتصال به خودرو، توانایی عملکرد در شرایط محدود و معین را دارد. این سیستم به گونه ای طراحی شده است تا در بسیاری از شرایط عملکرد پوششی هر چند ناقص، برای نورپردازی مناسب ایجاد کند. ولی این سیستم نمی تواند در تمام هنجارها عملکردی بهینه داشته باشد. به عبارت دیگر سیستم نورپردازی وقتی می تواند خود را با محیط تطابق دهد که به نوعی از شرایط محیط آگاه بوده و با یک کنترل تطبیقی در وضعیت بهینه عمل کند. برای رفع محدودیت های سیستم های نورپردازی فعلی از سیستم نورپردازی تطبیقی AFS استفاده می شود. این سیستم با استفاده از امکانات جدیدی چون موتوردار کردن لامپها، لامپهای کمکی، پردازنده و انواع سنسور، نور جلوی خود را به گونه ای تنظیم می کند که در تمام شرایط بهترین دید برای راننده ایجاد شود و نقاط کور رانندگی در شب به حداقل مقدار خود برسد.

قابل ذکر است که وقتی از AFS استفاده می شود، نصب لامپهایی که متن نوردهی الگوی بهتری را می دهند می تواند بسیار مفید باشد. در سیستم AFS از هر سه نوع لامپ هالوژنی، گزنونی و دیودی (LED) استفاده می شود.

۲-۲- انواع استراتژی

۲-۲-۱- روشنایی بزرگراه ها

این استراتژی وابستگی مستقیم به سرعت خودرو دارد. همانطور که مشخص است هر چه قدر که سرعت خودرو کمتر باشد توزیع نور در راستای عرضی خودرو باید بیشتر باشد و از طرفی توزیع نور کمتری در راستای اتومبیل (در راستای جاده) نیاز می باشد. در این سیستم برای مثال اگر سرعت خودرو بیش از ۸۰ کیلومتر بر ساعت شود، سنسور سرعت که به سیستم کنترل متصل است زاویه ی چراغ های جلوی اتومبیل را نسبت به افق افزایش می دهد و در زوایه ای متناسب با سرعت قرار می دهد تا راننده دید کافی بر روی جاده داشته باشد و بتواند پیشگیری لازم را انجام دهد.

اگر در این استراتژی از سیستم ناوبری استفاده شود، می تواند کمک بسیار مناسبی برای رانندگان مقابل باشد. برای مثال در بزرگراه ها و جاده های خارج از شهر نورپردازی طوری صورت می گیرد تا نور دید راننده مقابل را از بین نبرد.

۲-۲-۲- روشنایی در شرایط بد آب و هوایی

در این استراتژی، شرایط آب و هوایی محیط دارای نقشی تعیین کننده می باشد. استفاده از این استراژی از انعکاس نور در سطح جاده به هنگام بارندگی جلوگیری می کند. این امر علاوه بر اینکه در دید راننده مقابل خللی وارد نمی کند، باعث تطبیق دید راننده متناسب با شرایط موجود شده و با توزیع نور مناسب مسافت بیشتری را در معرض دید راننده قرار می دهد. هنگامی که سنسور باران، باران را حس کند اطلاعات مربوطه را به سیستم کنترل منتقل می کند و این واحد چراغها را در راستا و زاویه ای مناسب قرار می دهد.

۲-۲-۳- روشنایی شهری

این استراتژی دو هدف کلی را دنبال می کند. نخست اینکه در هنگام رانندگی در سطح شهر نورپردازی کناری (جنبی) خودرو را افزایش دهد. ثانیاً هنگامی که خودرو در حال عبور از تقاطع خیابان هاست، تا حد امکان راستای تابش نور چراغها را عمود بر سطح خیابان گرداند. این گونه نورپردازی در تقاطع ها باعث می شود که راننده دید بهتری از خیابان در هنگام تقاطع داشته باشد و همچنین از کاهش دید راننده مقابل جلوگیری می کند. برای رسیدن به این استراتژی استفاده از یک سیستم راهبردی ضروری می باشد.

این سیستم بدین صورت عمل می کند که با استفاده از ناوبری، مکان خودرو را مشخص کرده و با کمک نقشه ای که در اختیار این سیستم قرار دارد در هنگام رسیدن به تقاطع ها دستور مناسب را به واحد کنترل منتقل می کند و این واحد چراغها را در بهترین حالت ممکن برای افزایش دید راننده قرار می دهد. البته در برخی اوقات می توان از یک سنسور نور هم استفاده کرد. که مناسب بودن نور چراغها در تقاطع را بررسی می کند. به این معنی که آیا نور موجود برای دید راننده کافی است یا خیر که در نهایت با همراهی سیستم ناوبری نورپردازی مناسب تری صورت می پذیرد.

۲-۲-۴- روشنایی در پیچها

جهت و راستای جاده همواره تعیین کننده ی جهت تابش چراغ ها و زاویه ی آنها با سطح افق می باشد. استراتژی مورد نظر به جهت وفق هر چه بیشتر نورپردازی با شرایط انحنا و پیچ های جاده است. روشنایی در پیچها به صورتی می باشد که مقدار نور خودرو در انحناها و پیچهای مختلف جاده افزایش می یابد.

با استفاده از این نورپردازی راننده دید و تسلط بیشتری در جاده های پر پیچ و خم خواهد داشت و علاوه بر این راننده هایی که در خلاف جهت رانندگی می کنند، قبل از دیدن خودرو مقابل در پیچ هایی که دید کافی ندارند با دیدن نور متوجه وجود خودرویی دیگر از سمت مقابل خواهند شد.

این استراتژی بر خلاف سه استراتژی دیگر می تواند با استفاده از دو سیستم متفاوت بر روی خودرو نصب و مورد بهره برداری قرار گیرد:

- روشنایی در پیچها با استفاده از اطلاعات خودرو

حداقل اطلاعات مورد نیاز برای به کاربردن این سیستم زاویه ی چرخش خودرو است و برای نورپردازی بهتر اطلاعات مربوط به سرعت خودرو کمک شایانی خواهد کرد.

هنگامی که سرعت خودرو پایین است، زاویه چرخش معمول فرمان مهم و مورد نیاز است و عموماً این زاویه در این سرعتها به حالت بحرانی نخواهد رسید. ولی هنگامیکه سرعت خودرو بالا باشد، زاویه چرخش معمول فرمان کمتر از حالت قبل است به طوریکه چرخشهای کوچک روی فرمان بی معنی می باشند، یعنی هر گونه تغییر کوچک در نورپردازی و یا به عبارتی نوسانات کوچک باعث مغشوش شدن ذهن راننده خودرو خواهد شد. پس می توان نتیجه گرفت که علاوه بر زاویه چرخش فرمان باید از سرعت خودرو نیز در بهینه کردن نورپردازی استفاده کرد. همچنین از عواملی چون آستانه تغییر زاویه فرمان در برابر سرعت خودرو و حداقل زاویه چرخش فرمان در مقابل سرعت خودرو نیز می توان در این سیستم استفاده کرد.

- روشنایی در پیچها با استفاده از ناوبری

راننده ها همواره سعی می کنند که جاده ای را که در آن در حال رانندگی هستند پیش بینی کنند و این پیش بینی تنها با دید راننده ممکن می شود. بدین معنی که اگر راننده دید کافی نسبت به جاده ای که در آن در حال حرکت است را داشته باشد، به راحتی می تواند از حوادث جاده ای معمول جلوگیری کند. به طور کلی برای راننده ها مکانی مهم است که در صورت وقوع یک اتفاق و پس از ترمز کردن ماشین در آنجا متوقف می شود (برای خارج و منحرف نشدن از جاده ها).

ممکن است مکان مورد نظر و جهت جاده ها با تغییرات زاویه ی فرمان هماهنگ و منطبق نباشد، در صورتی این اتفاق می افتد که:

- مکان مشاهده توسط راننده فاصله زیادی از خودرو داشته باشد.
- انحنایی با مسافت طولانی در امتداد انحنایی کوتاه قرار گیرد.
- راستای جاده مرتباً تغییر جهت دهد.

برای چنین حالاتی جهت دهی پیش بینی شده بر روی نورپردازی متناسب با شرایط جاده ها تنها به کمک سیستم رهیابی (GPS، به همراه نقشه جاده ها و هدف نهایی) که از جزئیات کافی از ۱۰۰ الی ۲۰۰ متر جلوتر از مکان فعلی خودرو را داشته باشد امکان پذیر است.

برخی از عوامل موثر و به کار گرفته شده برای کنترل چراغها در سیستم AFS عبارتند از:

- فاصله بین انتهای یک انحناء و شروع انحنای دیگر
- زاویه راستا، مکان فضایی و انحنای پیچی که در آن قرار داریم و یا پیچش بعدی.

با بهینه کردن نورپردازی جلوی خودرو در شرایط مختلف جاده ای و شرایط مختلف اتومبیل مانند سرعت، جهت و راستای اتومبیل، راننده نور کافی و بسیار مناسبی روی جاده خواهد داشت که نتیجه آن دید بسیار خوب و امنیت بالای خودرو در شب خواهد بود.

۲-۲-۵- روشنایی روبرو

در واقع به عنوان یک استراتژی برای روشن و مشخص کردن علائم نصب شده بر روی جاده ها به کار گرفته می شود. بدین معنی که به راننده این امکان را می دهد که علائم و تابلوهای نصب شده در جاده ها را از فاصله ای بسیار دور تشخیص دهد و از تغییر مسیر ناگهانی خودرو (نظیر تغییر خط در بزرگراه) در لحظات آخر جلوگیری کند.

این سیستم به صورت دستی فعال شده و بطور اتوماتیک پس از چند ثانیه تاخیر خاموش می شود. تاخیر زمانی ایجاد شده توسط شرکت سازنده تعریف می شود. این امر با توجه به عواملی چون سرعت خودرو قابل بهینه سازی می باشد.

۲-۳- روش های پیاده سازی سیستم نورپردازی تطبیقی بر روی خودرو

در حال حاضر در جهان برای پیاده سازی AFS بر روی خودروها، از ۴ روش اصلی استفاده می شود. این روش ها به قرار زیر می باشد:

۱. چرخش نور به روش ثابت یا (FBL)
۲. چرخش نور به روش پویا یا (DBL)
۳. هر دو روش چرخش نور به روش پویا و ثابت
۴. ماتریس نور یا LED Matrix

برای مشخص کردن اینکه برای خودرو کدام روش پیاده سازی مناسب می باشد، باید به نکات فراوانی توجه نمود. هر کدام از روش های فوق محدودیت ها و مزایائی نسبت به همدیگر دارند که در انتخاب آنها بسیار موثر است. در ضمن عواملی چون قیمت تمام شده ی روش پیاده سازی AFS، نمای ظاهری خودرو و محدودیت های فضا در نصب ادوات لازم در انتخاب روش ها موثر می باشد.

۲-۴- مزایای استفاده از سیستم نورپردازی تطبیقی

در سیستم AFS الگوی پرتو برای شرایط مختلف رانندگی نظیر جهت خودرو و سرعت خودرو تهیه شده است. ورودی ها در این سیستم عبارتند از زاویه فرمان، سرعت خودرو و سنسورهای محوری که از این ورودی ها برای مناسب کردن متن نوردهی برای شرایط مختلف سرعت و جاده استفاده می شود. در سیستم AFS از هر سه نوع لامپ هالوژنی، گزنونی و دیودی (LED) استفاده می شود.

از مهمترین مزایای استفاده از سیستم AFS می توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱- دید بهتر در اطراف انحناها و پیچهای مسیر به خصوص در جاده های خارج شهر
۲- ارتقاء زمان پاسخ راننده به حوادث غیر منتظره در جاده
۳- افزایش امنیت جاده ای برای سرنشینان خودروها
۴- افزایش راحتی راننده چرا که روشنایی و دید راننده در شرایط مختلف جاده ای و آب و هوایی بهبود یافته و به موجب آن استرس و خستگی راننده کمتر می شود.
۵- افزایش دید جلو راننده، چرا که توزیع نور با زاویه فرمان هماهنگ شده در نتیجه پرتو نور با انحنای جاده هماهنگ می شود.

۳- مراجع

[1] Y.Koshimura, N. Aoike, H. Kobayashi and O. Noura, "Several ways for stabilizing HID lamp operation on high frequency power" (in Japanese), J. Illum. Eng. Inst. Japan, vol. 67 no. 2, pp. 55-61, Feb. 1983.

[2] K.Tanigawa and H. Nishimura "Electronic lighting system for HID lamps and lighting unit for electrode less fluorescent lamps" in Proc. 1991.

[3] - Michael Hamm: Necessity of New Approaches for LED Headlamp Design, SAE Technical Paper 2005-01-0448, 2005.

[4] Rolf Ackermann: LED Headlamp – Highly Efficient Optical systems, SAE Technical Paper 2005, 860-01-2005.

[5] Lukas Schwenkschuster: New Applications Using White LED for Frontlighting, SAE Technical Paper 2005-01-0862, 2005.

[6] Jeyachandrabose Chinniah, E. Mitchell sayers: An Approach for the Optical Design of an LED Fog Lamp, SAE Technical Paper 2004-01-2004.

[7] R. Scott Kern: Light Emitting Diodes in Automotive Forward Lighting Applications, SAE Technical Paper 2004-01-0225, 2004.

[8] Dr. Reiners: Ostar Concept for LEDs in Front Lighting, Osram GmbH, 2005.

[9] Rainer Neumann: System Integration in Automotive Lighting.- Improvements in visibility at night, FISITA Congress Paris, Proceedings, 2002.