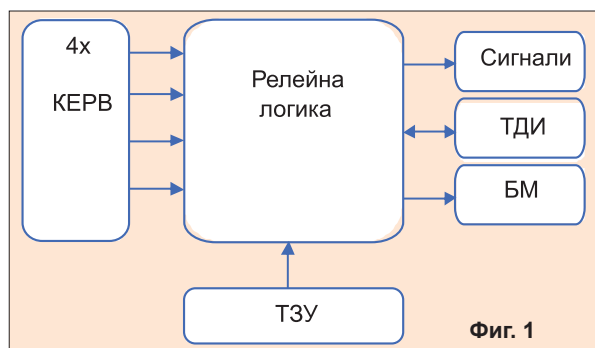


# Иновации в автоматичните прелезни устройства, произведени в България

■ Инж. Борис АТАНАСОВ

Ръководител производство "Електроника" Балкан САСТ

Фирма "БАЛКАН-САСТ" ЕООД е дъщерно дружество на АЖД Прага - една от водещите фирми в Европа за производство на системи и устройства за безопасност в жп и автомобилния транспорт и метрополитена. Основният предмет на дейност на БАЛКАН-САСТ е проектиране, производство, монтаж и сервиз на системи за безопасност в жп транспорта. През 2006 фирмата проектира, произвежда и монтира за експлоатация в ДП НКЖИ първото в България автоматично прелезно устройство, базирано на релейна логика, отговарящо на ТС-ЖИ 002-2005. Днес тя предлага първото у нас автоматично прелезно устройство АПУ от ново поколение, в което релейната логика е заменена напълно от индустриален микроконтролер с интегрирано ниво на сигурност SIL 3. След създаването си, през 2004, фирмата започна работа по създаването и развитието на гамата автоматични прелезни устройства (АПУ) изградени на базата на принципите и философията за безопасно поведение на съществуващите в ДП НКЖИ АПУ с блокова схема показана на *фиг. 1*.



Още в процеса на работа през 2005 възникнаха допълнителни изисквания:

- Работа с броячи на оси (БО).
- Сигнализиране водачите на МПС с луннобяла мигаща (трета) светлина.
- Използване на нов тип лампа 12В/20/20Вт за шосейните сигнали, покриващи светотехническите норми.
- Табло за далечна информация (ТДИ) с увеличен брой информации.
- Нова по-надеждна система за захранване, включително с необслужваема акумулаторна батерия (АБ).

Релейните схеми бяха адаптирани за работа с БО, но релейното управление и контрола на нишките на новия тип лампи се оказаха неефективни. Наложно се създаването на нов микропроцесорен модул за управление и кон-



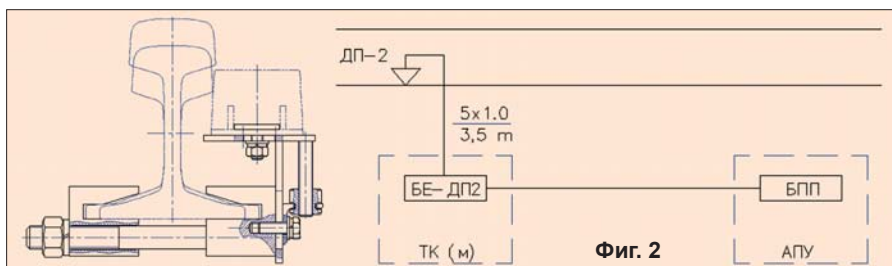
Модул УПУС

трол. Той е основен гравивен елемент на Блок електронен (БЕ), под наименованието "Универсална платка за управление на сигнали" (УПУС). Въвеждането на БЕ доведе до съкращаване на релейната логика, от която отпаднаха част от релетата.

Модулът УПУС има следните характеристики:

- Модерна елементна база – микроконтролер PIC.
- Управява и контролира две двунишковы лампи едновременно.
- Поддържа два типа лампи – 20V/7/7 Вт и 12V/20/20 Вт.
- Осигурява плавен старт на запалването на лампата.
- Допуска обвързка с релейна логика.

Модулът УПУС предлага и вариант за вграждане в съществуващи АПУ, наречен "Блок за управление на бяла мигаща светлина" (БУБМ).



За замяна на късите електронни релсови вериги (КЕРВ), използвани в старите системи, беше създаден точков пътен датчик ДП-2 (*фиг. 2*). Той е съставен от сензор, който се монтира към релсата с помощта на носач, и блок електронен БЕ, в трансформаторна кутия ТК до жп линията.

ДП-2 има следните характеристики:

- Ползва модерна елементна база – микроконтролер PIC.
- Активен контрол в реално време на монтажа на сензора спрямо релсата, целостта на обвързката със сензора и работоспособността на цялото устройство.
- Функционална и електрическа съвместимост с КЕРВ.
- Приложим е за релси тип S49 и UIC60.
- Не допуска спиране на подвижен състав върху сензора.

ДП-2 е монтиран в експлоатация на прелеза 51+114 Съединение - Панагюрище през 2006.

Таблото за далечна информация (ТДИ) беше създадено по нова безконтактна микропроцесорна схема, реализираща обратна съвместимост със съществуващите АПУ и позволяваща разширяване на функционалността в бъдеще.

ТДИ има следните характеристики:

- Модерна елементна база – микроконтролер PIC.
- Безконтактна галванично отделена входно-изходна схема за управление и контрол.
- Двуредов текстов LCD дисплей и LED индикация.
- Обратна съвместимост със съществуващите АПУ.
- Възможност за разширяване на функционалността.

За контрол на състоянието на АБ служи блок защита батерия (БЗБ). Схема

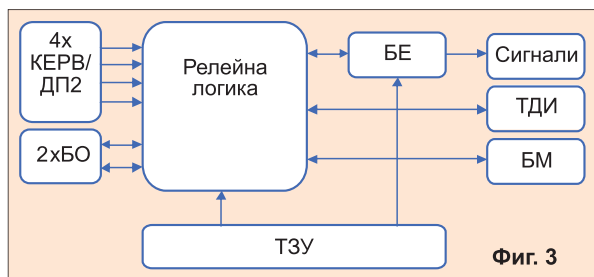


**Блок защита батерия**

следи напрежението на АБ, дава индикация за режима на работа и изключва товара от АБ при необходимост. БЗБ има следните характеристики:

- Модерна елемента база: аналогови компаратори.
  - LED индикация на състоянието.
  - Управява мощен външен контактен елемент.
- От 2008 БЗБ се произвежда в нова версия 1.6 със следните характеристики:
- Модерна елемента база - микроконтролер PIC.
  - Подобен работен алгоритъм.
  - Четири режима на работа.
  - Ръчен старт.
  - Индикация за високо напрежение.

Новосъздаденото автоматично прелезно устройство с релейна логика, с фирмено съкращение АПУ-Мб, придоби вида показан на *фиг. 3*.



**Фиг. 3**

Автоматичното прелезно устройство АПУ-Мб е изградено върху 19" шкаф, съдържащ релейната логика, съставена от първокласни релета тип РЕЛ, касета за модулите на блок електронен (БЕ) и токозахранването (ТЗУ).

През 2010 АПУ-Мб получи сертификат за интегрирано ниво на сигурност SIL4 по стандарта EN50129 от VUZ Чехия. От 2006 насам, АПУ-Мб е монтирано в експлоатация на 52 прелеза на територията на България.

Въпреки еволюцията си, съществуващите АПУ са ограничени от особеностите на релейната логика:

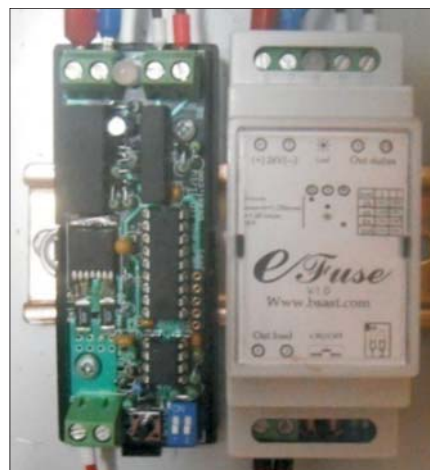
- Невъзможност за самопроверка за работоспособността.
  - Различна релейна схема според предназначението.
  - Ограничени възможности за разширение.
  - Необходимост от различни типове релета.
- Ясно е, че възможностите на релейната логика са изчерпани. Множеството и недостатъци породиха търсене на алтернатива на релейната логика с подходящ контролер. Специализираните контролери, предлагани от няколко фирми, са със сложна архитектура и неприемлива себестойност. От друга страна, стандартните индустриални контролери имат необходимите възможности при приемлива себестойност. През 2009, в Балкан САСТ, започна работа по създаването на АПУ от ново поколение със следните характеристики:

- Модерна елементна база – стандартен индустриален микроконтролер.
  - Функционална съвместимост със съществуващите системи.
  - Унифициране: различните разновидности на АПУ са с общ хардуер, но различени приложни програми (софтуер).
  - Безконтактен контрол и управление.
  - Възможност за работа с лампи и светодиоди LED.
  - Връзка с ТДИ по кабелен или оптичен модем.
  - Възможност за дистанционна диагностика и запис на събитията.
  - Възможност за "изравняване на времето".
- За целта беше подбран микроконтролер от серията TRISAFE на Phoenix contact със следните основни характеристики:
- Интегрирано ниво на сигурност SIL 3.
  - Работно напрежение от 24В.



**Микроконтролер**

- Широк работен температурен диапазон.
  - Галванично отделени и защитени интегрирани вход/изходи с възможност за разширение.
  - Достъпно визуално програмиране.
- За да се осигури адекватна защита по напрежението на БЕ и контролера, беше създаден 24 В безконтактен електронен предпазител (eFuse) със следните характеристики:
- Модерна елемента база: микроконтролер PIC.
  - Безконтактна комутация.
  - Възможност за избор на четири номинални стойности на тока: 2А, 4А, 8А и 16А.



**Безконтактен електронен предпазител**

- Контактна и LED индикация на състоянието.
  - Ръчен, автоматичен или дистанционен старт.
- Сензорът и БЕ на ДП-2 бяха обединени в нов точков сензор за колооси PWSensor със следните подобрения, спрямо ДП-2:
- Нов мощен микроконтролер dsPIC.
  - Допуска спиране на подвижен състав върху сензора.
  - Възможност за измерване на скорост на движение до 200 км/ч.
  - Възможност за комуникация с централен модул, броящ оси.



**Точков сензор за колооси**

- Нова оптимизирана конструкция на сензора и носача.
- За работа със светодиоди LED и обвързка с контролер, модулът УПУС2 беше усъвършенстван до версия УПУС2 със следните подобрения:
  - Нов мощен микроконтролер dsPIC.
  - Запазена обратна съвместимост с УПУС.



**Модул УПУС2**

- Възможност за управление и контрол на лампи и светодиоди LED.
- Възможност за честотно управление и обвързка с контролер.
- Прецизно регулиране на параметрите.



**Светодиоден LED модул**

Като алтернатива на лампата 12В/20/20Вт на шосейните сигнали беше създаден светодиоден LED модул, окомплектован със съответните LED драйвери. Характеристиките му са:

- Два независими LED кръга, съответстващи на нишките в лампата.
- Предвиден е за управление и контрол от УПУС2.
- Ниска консумация и висока надеждност спрямо лампата.
- Покрива светотехническите норми.

Нова версия е и Блокът за защита на батерията. В БЗБ, версия 3, комутиращият елемент не е външен, а е вграден в новия по-голям корпус на БЗБ.



**БЗБ версия 3**

Създаден беше нов комуникационен модул CDM за модерна обвързка на АПУ с ТДИ. Характеристиките му са:

- Мощен микроконтролер dsPIC.
- Интегриран кабелен модем или свързване към външен оптичен модем.
- Възможност за обвързка с релейна логика или контролер.



**Комуникационен модул CDM**

• Възможност за предаване на диагностична информация към ТДИ. Работи се по безконтактен модул за управление и контрол на бариерни механизми (БМ), позволяващ обвързка с микроконтролер със следните характеристики:

- Мощен микроконтролер dsPIC.
- Управление и контрол на два БМ.
- Защита по ток и напрежение.
- Гъвкав алгоритъм за управление.
- Възможност за обвързка с релейна логика или контролер.

За обвързка и контрол на състоянието на сензора PWS се работи по модул Csensor със следните характеристики:

- Мощен микроконтролер dsPIC.
- Възможност за работа с два сензора PWS.



**Модул Csensor**

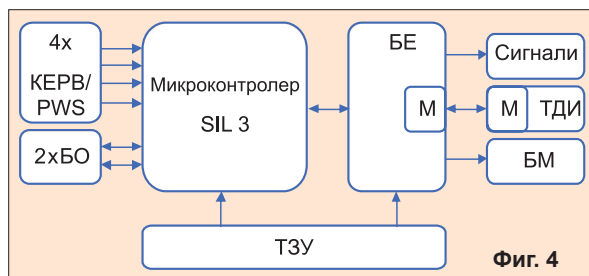
- Броене на колооси.
- Отчитане на скорост и изчисляване на изравнителен интервал.
- Възможност за обвързка с релейна логика или контролер.

Блоковата схема на новата система автоматично прелезно устройство АПУ-К е показана на *фиг. 4*.

АПУ-К е изпълнено в 19" статив, заемайки само част от него. Запазено е разположението на репаритора за обвързка с външни съоръжения. Възможна е и по-компактна реализация в подходящ шкаф.

Очаква се, през 2011, АПУ-К да получи разрешение за провеждане на експлоатационни изпитания в ДП НКЖИ. За изминалите шест години Балкан САСТ въведе в експлоатация в ДП НКЖИ пет иновации в областта на АПУ, една е в експлоатационни изпитания, четири очакват разрешение за експлоатационни изпитания с АПУ-К, а три са все още на ниво прототип.

Използването на контролер вместо релейна логика в АПУ открива възможност същото да се приложи и при релейните гарови централизации. Това ще позволи замяна на остарелите релейни групи, запазвайки функционалността на системата. То би дало и възможност за модерна компютърна визуализация и управление от Touch-screen LCD дисплей, вместо от съществуващите остарели пулт-манипулатори. Освен технически, иновациите биват и функционални. Ако се използват цялостно техническите възможности на АПУ-К, може значително да се нама-



**Фиг. 4**

ли и фиксира на определена стойност (например 30 сек.) времето, през което АПУ е затворено. Допълнително може да бъде поставена светлинна табела отброяваща времето, оставащо до преминаването на влака, подобно на светофарните уредби в градовете, което би повишило безопасността. Разбира се, в момента, подобна иновация изисква промяна в нормативната уредба.

Балкан САСТ ще продължи да предлага иновации в областта на АПУ и осигурителната техника за железниците и метрополитена. Това е начинът да утвърди лидерската си позиция в България. ■