



МОДЕРНИЗАЦИЯ НА РЕЛЕЙНА ЗАЩИТА НА РАЗПРЕДЕЛИТЕЛНА УРЕДБА НА ТЯГОВА ПОНИЗИТЕЛНА ПОДСТАНЦИЯ „СЕРДИКА“

Васил Димитров, Мартин Гетов
vdimitroff@vtu.bg, martin.d.getov@abv.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”
гр. София, ул. „Гео Милев” 158
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ*

Ключови думи: *тягова понизителна станция (ТПС), релейна защита, Sitras, SCADA*

Резюме: *Софийският метрополитен е основна транспортна артерия на обществения градски транспорт в гр. София. На 28.01.1998 г. е въведен в експлоатация участък от първия диаметър на метрото с 5 метростанции и дължина на участъка от 6,5 км, от бул. “Сливница” през ж.к. “Люлин” до бул. “К. Величков”. На 17.09.1999 г. е въведена в експлоатация и метростанция “Опълченска”, а на 31.10.2000 г. – метростанция “Сердика” на пл. “Св. Неделя”, като общата дължина на трасето на първия метрорадиус е 8.1 км. със 7 метростанции.*

Контролът на съоръженията във всяка токоизправителна станция се извършва от Централен диспечерски пункт (ЦДП). Системата за управление е необходимо да бъде с висока надеждност поради важността на управляваните съоръжения. Автоматизираното управление на сложни динамични процеси с повишени изисквания по отношение на безопасността и надеждността е осъществено чрез диспечерска система за управление и събиране на данни (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition). В настоящия доклад са разгледани причините, довели до необходимостта от модернизация на релейната защита Sitras DPU96 PU (Siemens) на разпределителната уредба РУ 825V в тяговата понизителна станция (ТПС) „Сердика”. Посочено е техническото решение за отстраняването на възникнали проблеми и внедряването на необходимата апаратура за управление от най-ново поколение Sitras MDC (Siemens). Анализирани са предимствата и възможностите за внедряване на нови функции.

ВЪВЕДЕНИЕ

Поетапно в периода от 28.01.1998 г. до 31.10.2000 г. бяха въведени първите седем метростанции от първи диаметър М-1 на Софийското метро. Управлението на тяговите понизителни изправителни подстанции (ТПС) се извършва с помощта на телемеханиката от Централен диспечерски пункт – ЦДП, намиращ се на разстояние и в отделна сграда. Диспечерът задава при необходимост команди за управление на дадено съоръжение и посредством система за управление и събиране на данни (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition) командата бива изпълнена [1]. SCADA може да се приеме като процес на събиране в реално време на огромно количество информация от отдалечени териториално обекти с цел обработка, анализ и управление.

Изискването за обработка в реално време се определя от необходимостта за доставяне на всички необходими съобщения и данни на вниманието на оператора. Това са адаптивни централизираните системи – в контролния център се извършва централизирано наблюдение и контрол на състоянието на обектите и обработка на алармите, като информацията се предава по комуникационна мрежа, покриваща големи разстояния. На базата на получената информация от отдалечените обекти (станции), автоматично или чрез оператор, се изработват управляващи команди, които се изпращат обратно към отдалечените устройства, често наричани полеви обекти. Полевите устройства извършват локални действия, като отваряне и затваряне на клапани и прекъсвачи, събиране на данни от сензорните системи и наблюдение за алармени състояния на околната среда [2, 3].

В доклада са разгледани причините, довели до необходимостта от модернизация на релейната защита Sitras DPU96 PU (*Siemens*) на разпределителната уредба РУ 825V в ТПС „Сердика“. Посочено е техническото решение за отстраняването на възникнали проблеми и внедряването на необходимата апаратура за управление от най-ново поколение Sitras MDC (*Siemens*).

НЕОБХОДИМОСТ ОТ МОДЕРНИЗАЦИЯТА НА РЕЛЕЙНАТА ЗАЩИТА НА РУ 825V

Метростанция “Сердика” е въведена в експлоатация преди повече от 22 години. През настоящата година възниква проблем с управлението и комуникацията на съоръженията в тяговата подстанция. Проблемът води до пълно отпадане на контрола и визуалното положение на всички съоръжения на разпределителната уредба РУ 825V в тяговата подстанция и невъзможността за диспечера в ЦДП да осъществи превключвания при необходимост или при поява на авария.

Повредите касаят комуникацията с всички съоръжения в РУ 825V:

- бързодействащи прекъсвачи (БДП) от 61 до 65,
- тунелни разединители от 51 до 57,
- ножови разединители от 41 до 44.

След възникването на проблема се оказва, че действащата защита *Siemens* Sitras DPU96 PU, която е в експлоатация от края на 2000 г., е необходимо да бъде подменена, тъй като всички резервни части са спрени от производство и няма наличности по складовете. Поради този факт се налага внедряването на нов вид релейна защита, за да може дадената ТПС да продължи да функционира нормално.

ОТСТРАНЯВАНЕ НА ВЪЗНИКНАЛАТА АВАРИЯ

Една от основните цели при модернизация на обекти, включени към системи за дистанционен мониторинг, е осигуряване не само на висока степен на надеждност, но и на максимална ефективност [4]. Ето защо защитата Sitras DPU96 PU е подменена с най-новия иновативен модел на пазара на фирмата *Siemens* – Sitras MDC, произведен в края на 2022 г. Той представлява не само защитно устройство, но и контролер за управление на прекъсвачи и разединители. Предвидени са автоматичен тест и функция за повторно затваряне. Интегрираният PLC (програмируем логически контролер) може да се използва за внедряване на различни приложения за автоматизация. Възможна е реализация на специфични блокировки в зависимост от конкретното приложение. Хардуерът може да се комбинира според изискванията и да се добавят компоненти при необходимост. По този начин Sitras MDC се явява лесен за адаптиране към набор от системни изисквания [5].

Посредством стандартизираните комуникационни интерфейси Profinet и IEC 61850 Edition 2 постоянно се актуализира информацията, подавана към оператора.

Осигурена е възможност за уеб-достъп чрез стандартния браузър Google Chrome, което значително улеснява конфигурирането на модула и изтеглянето на буфера за събития и записите за грешки от всяка точка на мрежата. Анализът на повредата се поддържа с определяне на местоположението ѝ.

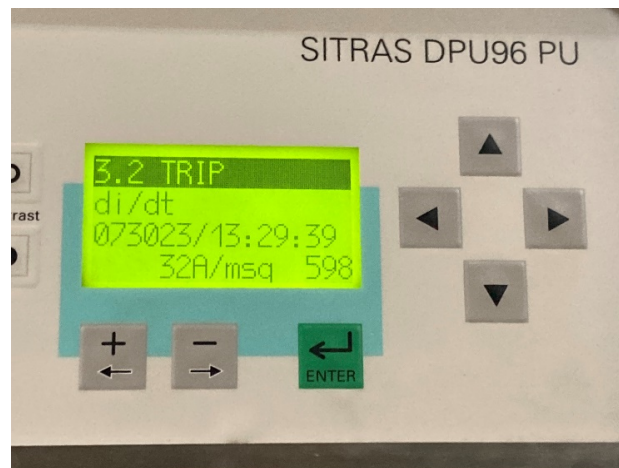
Подмяната на Sitras DPU96 PU със Sitras MDC води до необходимостта от замяна и на управляващите и комуникационните модули на съществуващата защита. Това се налага поради несъвместимостта между поколенията на двата вида защиты на софтуерно и хардуерно ниво.

На фиг. 1 и фиг. 2 са показани съществуващите защиты Sitras DPU96 PU в ТПС Сердика, които бяха подменени с най-новия до момента модел Sitras MDC.

На задната част на релейната защита Sitras DPU96 PU има конектори за връзка и комуникация X1 ... X6 (фиг. 2):

- X1 – Захранващ конектор на защитата;
- X2 – Конектор за комуникация (черни кабели) и изпълнение на зададени команди при задействане на защитата;
- X3 PC – Конектор за комуникация между преносим компютър и защитата - RS 232;
- X4 PROFIBUS interface – осъществява връзка между защитата и сборния суич на разпределителната уредба;
- X6 – Оптичен кабелен интерфейс, свързан към буферен усилвател.

На входа на защитата (X2) всички проследявани параметри достигат като аналогови сигнали. В управляващия блок се преобразуват в цифрови сигнали. При необходимост от изпълнение на дадена задача от защитата при задействане, сигналът на изхода се преобразува отново в аналогов и се изпраща до съответния модул за управление.

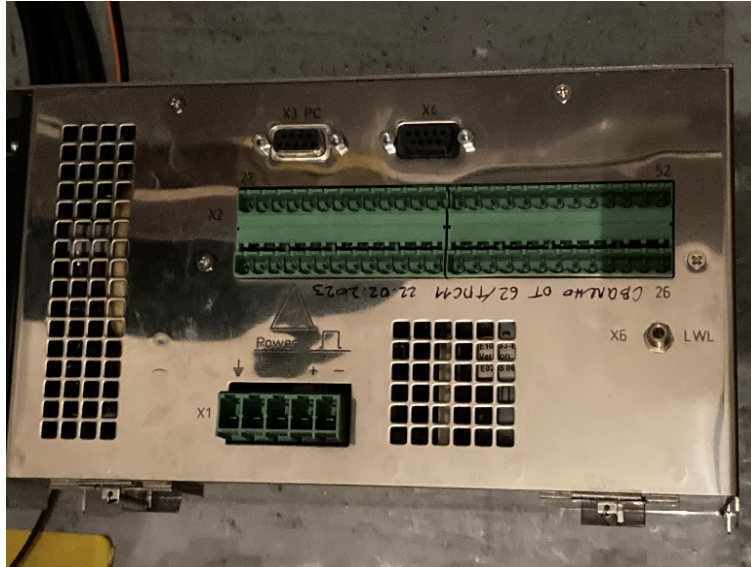


Фиг. 1. Контролен панел за управление на защита *Siemens* (Sitras DPU96 PU)

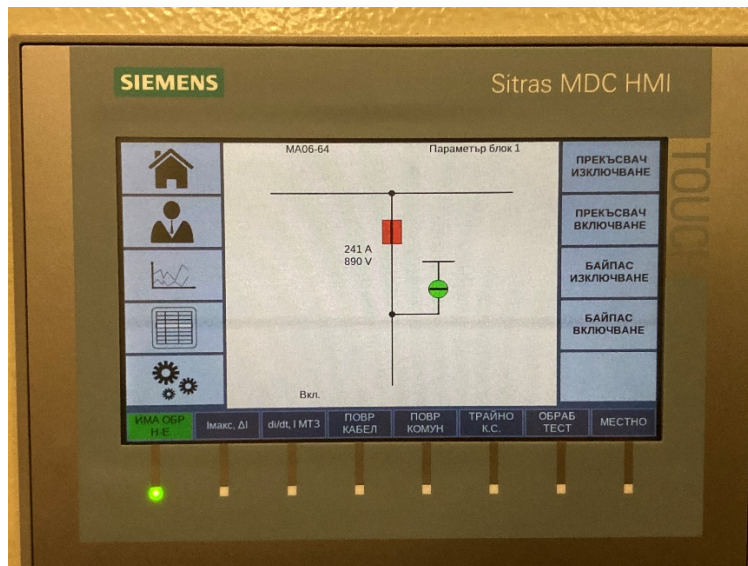
Sitras MDC е показан на фиг. 3 и фиг. 4. На разположение следните конектори:

1. Захранващ конектор (сини кабели);
2. USB interface;
3. Profinet interface.

При този модел комуникацията между защитата и управляемите модули се осъществява посредством цифрови сигнали. Събраната информация и настъпили събития от всички защиты в дадена разпределителна уредба се доставя до сборен суич. От там се изпраща посредством кабел РЖ-45 до централния модул на станцията, а от него - до ЦДП.



Фиг. 2. Клеморед на защита *Siemens* (Sitras DPU96 PU)



Фиг. 3. Контролен панел за управление на защита *Siemens* (Sitras MDC)



Фиг. 4. Клеморед на защита *Siemens* (Sitras MDC)

Последователността от действия за отстраняване на аварията се състоят в пълна подмяна на настоящите защиты Sitras DPU96 PU заедно с техните модули за управление и комуникация с новия модел *Siemens* Sitras MDC. В рамките на три седмици бяха подменени всички релейни защиты със съпътстващите ги модули в РУ 825V.

ИЗВОДИ

В настоящия доклад са описани предназначението, причините и начинът на отстраняване на възникнал проблем в метростанция „Сердика” и комуникацията със система за автоматизирано управление на сложни динамични процеси SCADA за мониторинг и управление на електросъоръженията по първи и втори метро диаметър. Описани са необходимите действия и мерки за отстраняване на възникналата в случая авария, както и някои несъответствия и софтуерни проблеми, появили се по време на работа на системата.

Повишаването на сигурността и ефективността на SCADA системата се постига с актуализация (update) на софтуера през определено време и подмяна на релейната защита и съпътстващите я допълнителни модули [3].

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Горанов Е., Е. Димитрова, Системи за дистанционен контрол и управление в транспорта, София, 2010
- [2] Димитрова Е., Управление и контрол на пространствено разредоточени обекти в транспорта и енергетиката, Монография, Годишник на ВТУ „Тодор Каблешков”, бр. 7, София, 2016
- [3] Съвременни SCADA системи (engineering-review.bg), бр. 5/2017
- [4] Димитрова Е., Синтез на системи за мониторинг и управление на сложни технически обекти с цел осигуряване на максимална ефективност, Научно списание „Механика, Транспорт, Комуникации“, статия № 1030, том 12, бр.3/2, стр. XI-75 – XI-80, 2014
- [5] <https://www.mobility.siemens.com/global/en/portfolio/rail/electrification/dc-traction-power-supply/sitras-mdc.html>

MODERNIZATION OF RELAY PROTECTION OF THE SWITCHGEAR SYSTEM OF THE SERDICA TRACTION SUBSTATION

Vasil Dimitrov, Martin Getov
vdimitroff@vtu.bg, martin.d.getov@abv.bg

*Todor Kableshkov University of Transport
Sofia, 158 Geo Milev Str.,
THE REPUBLIC OF BULGARIA*

Key words: traction substation, relay protection, Sitras, SCADA

Abstract: *The Sofia underground is the main transport artery of public urban transport in the city of Sofia. On 28.01.1998, a section of the first diameter with 5 metro stations and a length of 6.5 km, from "Slivnitsa" Blvd. through "Lyulin" district next to "K. Velichkov" Blvd., was put into operation. On 17.09.1999, the "Oplchenska" metro station was put into operation, and on 31.10.2000 - metro station "Serdika" on "St. Nedelya" square. Then the total length of the route of the first metro radius is 8.1 km. with 7 metro stations.*

The control of the objects and devices in each traction substation is carried out by the Central Dispatch Center (CDC). The system for control needs to be of high reliability due to the importance of the controlled equipment. The automated management of complex dynamic processes with increased requirements in terms of safety and reliability is carried out through a Supervisory Control and Data Acquisition system (SCADA). This paper examines the reasons that led to the need to upgrade the Sitras DPU96 PU (Siemens) relay protection of the switchgear system 825V in the "Serdika" traction substation. The technical solution for the elimination of problems and the implementation of the necessary control equipment of the latest generation Sitras MDC (Siemens) is indicated. The advantages and possibilities for implementing new functions are analyzed.