

На полученной диаграмме видно, что все сигналы устанавливаются в соответствии с написанной программой. Процесс управления аналого-цифровым преобразователем работает правильно. Также видно, что на выходной шине dout ПЛИС постоянно обновляются пакеты данных полученных с АЦП.

На кафедре «Автоматизированный электропривод» УО «ГГТУ им. П. О. Сухого» были экспериментально подтверждены полученные результаты, представленные в статье.

Литература

1. Соленков, В. В. Бесконтактные схемы форсировки в тормозных устройствах асинхронных двигателей / В. В. Соленков, В. В. Брель // Изв. высш. учеб. заведений и энергет. об-ний СНГ. Энергетика. – 2009. – № 4. – С. 31–36.
2. Клименко, Б. В. Форсированные электромагнитные системы / Б. В. Клименко. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 160 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ И СОКРАЩЕНИЕ НЕДООТПУСКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Д. С. Солодкин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель П. В. Лычев

В настоящее время возрастают требования к надежности и бесперебойности электроснабжения промышленных предприятий. Надежность систем электроснабжения во многом определяется безотказной работой линий электропередач, значительную часть которых составляют распределительные сети 6–35 кВ. Известно, что большинство неисправностей, возникающих в системах электроснабжения (около 80 %), приходится именно на распределительные сети. Анализ неисправностей показывает, что причиной 60–90 % всех отказов в распределительных сетях являются замыкания на землю.

Для повышения надежности работы и сокращения недоотпуска электроэнергии предлагается рассмотреть различные сочетания установки на линию следующих устройств:

1. Реклоузер КРУМАЭС производства компании АЭС-комплект [1].
2. Индикатор определения поврежденного направления (ИПН) LineTroll R400D производства норвежской компании NorTroll [2]. Данный индикатор является опорным.
3. Управляемый пункт секционирования (УПС) российской компании ЛИСИС [3]. Управляемый пункт секционирования представляет собой совмещенные выключатель нагрузки и разъединитель с двигательным приводом, управляемые с помощью телемеханики. На него устанавливается датчик тока для определения направления повреждения.

На рис. 1 представлена схема линии, в которую предполагается устанавливать данные устройства.

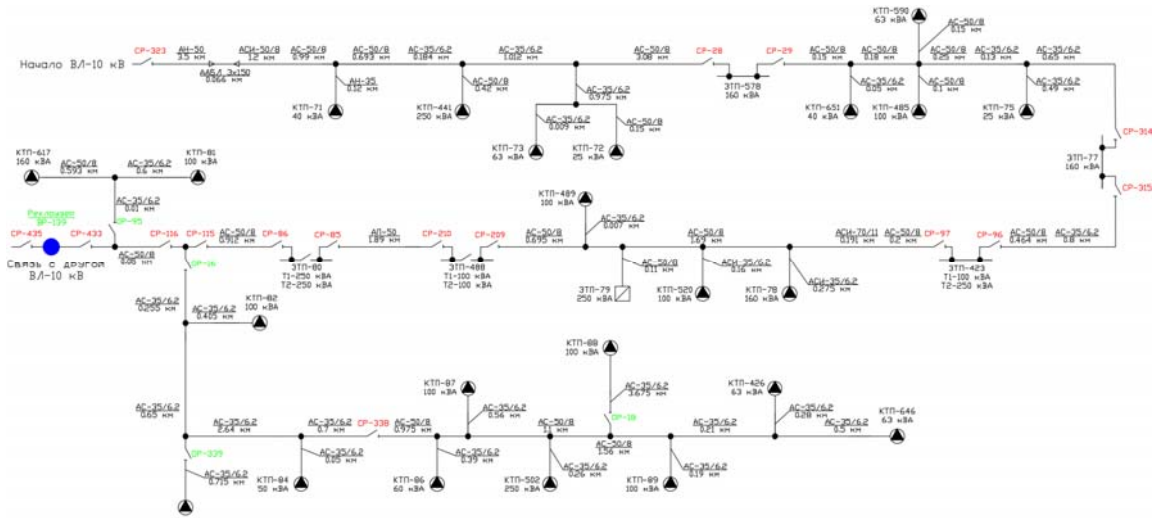


Рис. 1. Схема исследуемой воздушной линии электропередачи

Были произведены расчеты времени перерыва электроснабжения потребителей и количества недоотпущенной электроэнергии для четырех режимов работы подстанций, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1

Нагрузки ТП по активной мощности

Номер ТП	Нагрузка для режима, кВт				Номер ТП	Нагрузка для режима, кВт			
	1	2	3	4		1	2	3	4
71	4,448	7,5	10,421	13,344	488	5,561	9,375	13,029	16,683
441	7,96	13,42	18,65	23,88	80	6,374	10,746	14,934	19,122
72	4,918	8,291	11,523	14,754	617	3,208	5,408	7,516	9,624
73	7,443	12,547	17,438	22,329	81	3,422	5,769	8,017	10,266
578	8,855	14,929	20,747	26,565	82	6,933	6,069	8,435	10,8
651	0,128	0,216	0,3	0,384	83	5,473	9,227	12,823	16,419
485	0,898	1,514	2,104	2,694	84	1,453	2,449	3,404	4,359
590	0,385	0,649	0,902	1,155	86	7,832	13,205	18,35	23,496
75	2,907	4,9	6,811	8,721	87	4,234	7,138	9,92	12,702
77	3,119	5,258	7,308	9,357	502	0	0	0	0
423	14,758	24,88	34,577	44,274	88	2,951	4,975	6,914	8,853
78	4,92	8,294	11,527	14,76	89	8,085	13,63	18,942	24,255
79	0	0	0	0	646	0,128	0,216	0,3	0,384
520	0,3	0,506	0,703	0,9	426	0,256	0,432	0,6	0,768
489	2,098	3,537	4,915	6,294	<i>Всего</i>	119,05	195,08	271,11	347,142

Результаты расчета, произведенного по методике [4], для различных сочетаний устройств представлены в табл. 2.

Таблица 2

Продолжительность отключения потребителей и количество недоотпущенной электроэнергии

Значение, кВ	119.05, 195.08, 271.11, 347.142	119.05	195.08	271.11	347.142
Варианты сочетаний устройств	Продолжительность отключения потребителей при повреждении ВЛ 10 кВ	Количество недоотпущенной электроэнергии ENS , кВт · ч			
Без устройств	12,391	1077,744	1797,824	2498,5	3199,195
3 реклоузера (А)	4,297	160,493	246,394	342,419	438,449
7 УПС (Б)	2,882	45,132	76,059	105,7	135,344
7 ИПН (В)	2,882	176,127	289,735	402,728	515,673
3 реклоузера и 4 УПС (Г)	2,882	45,132	76,059	105,7	135,344
3 реклоузера и 4 ИПН (Д)	2,882	72,613	127,745	160,196	205,123
3 УПС и 4 ИПН (Е)	2,882	72,613	127,745	160,196	205,123
3 реклоузера, 4 УПС и 5 ИПН (Ж)	1,747	19,95	33,635	46,743	59,852

Экономические показатели эффективности установки устройств, а именно сокращение материального ущерба (СМУ) и динамический срок окупаемости K_n , приведены в табл. 3.

Таблица 3

Экономические показатели эффективности установки устройств

Показатель	Варианты сочетаний устройств						
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Затраты, р.	88500	95491,55	32760	143066,6	107220	59644,95	166466,6
СМУ для режима 1, р.	15313,92	16220,13	13816,76	16220,13	15924,43	15924,43	16349,71
СМУ для режима 2, р.	25608,61	27004,33	22955,23	27004,33	26454,28	26454,58	27228,39
СМУ для режима 3, р.	35589,22	37528,89	31900,58	37528,89	36888,47	36888,47	37840,27
СМУ для режима 4, р.	45570,09	48053,72	40846,96	48053,72	47233,7	47233,7	48452,43

Динамический срок окупаемости представим в виде графика на рис. 2.

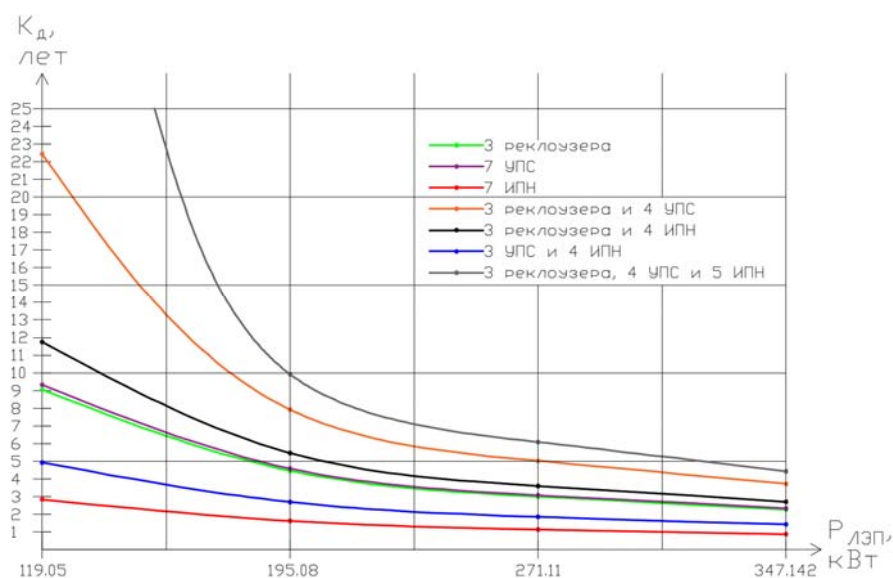


Рис. 2. Динамический срок окупаемости мероприятий

По результатам расчета видно, что при разной мощности передающей по линии вариант установки того или иного сочетания будет различным.

Литература

1. Каталог АЭС-комплект. – 2020. – Режим доступа: <https://reclouser.ru/productionreclouser/plants/aes.by/>. – Дата доступа: 20.06.2020.
2. Индикаторы обнаружения мест повреждения линий электропередачи NoTroll. – 2017. – Режим доступа: <http://sicame.ru/images/NORTROLL.pdf/>. – Дата доступа: 20.06.2020.
3. Управляемый пункт секционирования распределительной сети. – 2016. – Режим доступа: https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2016/12/28/%D0%A3%D0%9F%D0%A1_v.2.1.pdf/. – Дата доступа: 20.06.2020.
4. Пухальская, О. В. Методика расчета продолжительности отключения потребителя агропромышленного комплекса при повреждении на ВЛ 10 кВ без автоматики / О. Ю. Пухальская // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2008. – № 1. – С. 27–36.