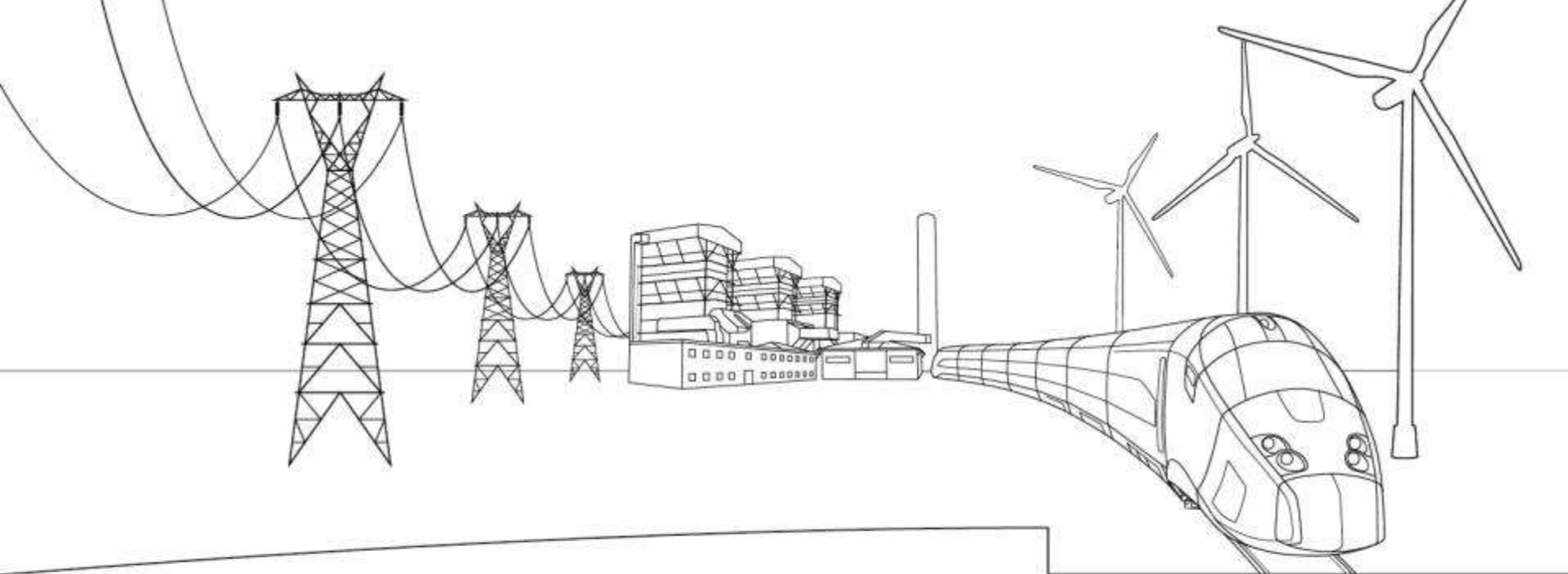




Анализ надежности шины процесса

04/06/2015

*C.A. Dutra , S. L. Zimath, L.B. de Oliveira,
Alstom Grid, Brazil*



ALSTOM
Shaping the future

Надежность и применяемые методы ее расчет

Надежности - это вероятность выполнения устройством его функций правильно в течение определенного периода времени в заданных рабочих условиях.

Метод 1: *block diagram models* или схемы функциональной целостности - логически универсальное графическое средство структурного представления исследуемых свойств системных объектов. Позволяют корректно представлять как все традиционные виды структурных схем (блок-схемы, деревья отказов, деревья событий, графы связности с циклами)

Метод 2: *Fault Tree Analysis (FTA)* или анализ деревьев неисправностей - дедуктивный анализ системы, в котором постулируется, что система может отказать определенным образом и делается попытка найти как система или ее компоненты могут способствовать этому отказу

Метод 3: Таблица булевой логики (*Boolean logic tables*), когда рассматриваются различные сценарии, создается логическая таблица, условия успешности определены, вероятность реализации этих сценариев вычисляется для расчета системной надежности

Моделирование традиционной системы РЗА

При формировании модели надежности традиционной архитектуры, рассматриваются только медные кабели и терминалы РЗА. Модель надежности базируется на серии блок диаграмм. Для варианта резервирования рассматривались два терминала РЗА с независимым подключением кабелей.

$$R_S = R_{CC1} * R_{RL1} \quad (1)$$

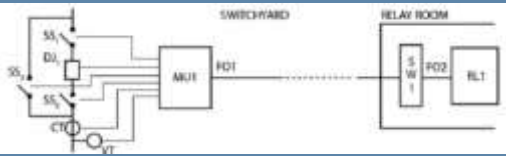
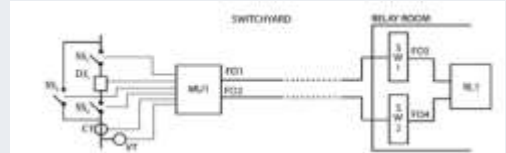
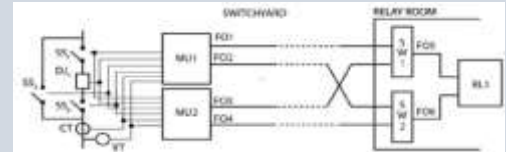
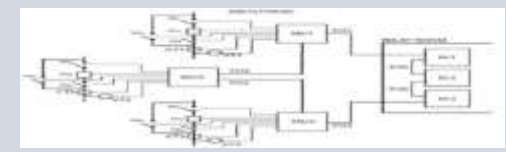
$$R_{SR} = [1 - (1 - R_{CC1} * R_{RL1}) * (1 - R_{CC2} * R_{RL2})] \quad (2)$$

R_S – системная надежность без резервирования

R_{SR} – системная надежность с резервирования

R_{CC2} , R_{RL} – надежность медных кабелей и терминалов РЗА

Моделирование шины процесса

Сценарий 1	Один merging unit, один коммутатор, один терминал РЗА		$R_{sist} = R_{MU1} * R_{FO1} * R_{sw1} * R_{FO2} * R_{RL1}$
Сценарий 2	Два merging unit, один коммутатор, один терминал РЗА		$R_{sist} = [1 - (1 - (R_{MU1} * R_{FO1})) * (1 - (R_{MU2} * R_{FO2}))] * R_{sw1} * R_{FO3} * R_{RL1}$
Сценарий 3	Один merging unit, один терминал РЗА, PRP, два коммутатора		$R_{sist} = R_{MU1} * [1 - (1 - (R_{FO1} * R_{sw1} * R_{FO3})) * (1 - (R_{FO2} * R_{sw2} * R_{FO4}))] * R_{RL1}$
Сценарий 4	Два merging unit, терминал РЗА, PRP, два коммутатора		Метод анализа дерева неисправностей (FTA)
Сценарий 5	Два merging unit, два терминала РЗА, PRP, два коммутатора		FTA
Сценарий 6	Кольцевая топология, HSR, три (два) merging unit, три (один) терминала РЗА		Анализ схем функциональной целостности

Расчет системной надежности для различных сценариев

- Вычисление системной надежности базировалось на надежности каждого элемента системы выраженной через MTBF (средняя наработка на отказ):

$$R = e^{(-t/MTBF)}$$

- MTBF каждого элемента был получен либо из справочника, либо от производителя:

Элемент	MTBF	Надежность
Терминал РЗА	300	0,9967
УСШ (Merging Unit)	300	0,9967
Коммутатор	100	0,9900
Медные кабели	100	0,9900
Оптический кабель в ОПУ	100	0,9900
Оптические кабель на ОРУ	100	0,9900

- MTBF элементов различных может отличаться у различных производителей и зависит от условий эксплуатации. Используя методологию приведенную в статье системная надежность может быть рассчитана заново.

Полученные результаты

Тип сценария	Системная надежность
Традиционная система без резервирования	0,9867
Традиционная система с резервированием	0,9998
Сценарий 1: Один merging unit, один коммутатор, один терминал РЗА	0,9639
Сценарий 2: Два merging unit, один коммутатор, один терминал РЗА	0,9737
Сценарий 3: Один merging unit, один терминал РЗА, PRP, два коммутатора	0,9925
Сценарий 4: Два merging unit, терминал РЗА, PRP, два коммутатора	0,9965
Сценарий 5: Два merging unit, два терминала РЗА, PRP, два коммутатора	0,9999
Сценарий 6: Кольцевая топология, HSR, три (два) merging unit, три (один) терминала РЗА	0,9911 0,9930
- 6 устройств	
- 3 устройства	

Выводы

- **Чем выше резервирование, тем выше уровень надежность**
- **Резервирование коммуникационной сети, и резервирование элементов влияет на надежность**
- **При частичном резервировании уровень надежности вариантов с шиной процесса ниже, чем у традиционной системы РЗА с резервированием элементов**
- **Влияние различия можно нивелировать есть учитывать факторы не поддающиеся количественному анализу:**
 - **Мониторинг статуса устройств по сети**
 - **Снижение трудозатрат на эксплуатацию и количества кабелей**
 - **Повышение безопасности эксплуатирующего персонала**
 - **Тестовый режим**
 - **Гибкое расширение системы**

Вопросы?

GRID

ALSTOM | GRID