

Заинтересованным клиентам

Компания	ООО «Сименс»
Департамент	SI DG
Фамилия	Трофимов Александр
Телефон	+7 917 537 4323
E-mail	alexander.trofimov@siemens.com
Исх. №	SI DG-386
Дата	18.12.2020

О времени наработки на отказ устройств SIPROTEC 5

### Информационное письмо

В настоящем письме приведены принципы оценки параметра надежности MTBF для устройств серии SIPROTEC 5.

Расчетное среднее время наработки на отказ (MTBF) – это статистическая средняя величина безотказной работы электронного устройства. Оно используется как параметр, характеризующий надежность работы устройств. Согласно описанию в международном стандарте МЭК 60050-192 «надежность» — это способность устройств функционировать требуемым образом, без отказа, за обозначенный интервал времени при исходных условиях.

Чем выше величина MTBF, тем реже рассматриваемый компонент отказывает и тем более надежным он является. В дополнение к значению MTBF необходимо также учитывать условия работы и характеристики окружающей среды (в особенности температуру), критерии отказа и продолжительность оценки значимых величин. Если устройство работает в условиях, отличающихся от рекомендованных руководством по эксплуатации (например, при экстремально высоких температурах окружающей среды или превышении параметров внешних электромагнитных воздействий), то указанные значения MTBF становятся недостоверными.

#### Принцип расчета:

Расчет MTBF (среднее время наработки на отказ) для оборудования релейной защиты и автоматизации компании SIEMENS ведется исходя из общего количества устройств, эксплуатируемых во всем мире и количества устройств, возвращенных компании-производителю для их ремонта или замены.

В расчет включаются все возвращаемые устройства, независимо от того, действительно ли произошел отказ работоспособности устройства или чем было вызвано повреждение. Таким образом, в статистику включены также устройства, поврежденные в результате неправильного использования (например, при подключении к источнику питания с напряжением выше допустимого). В статистику также включены устройства, возвращенные по инициативе нашей компании и устройства, в которых не было обнаружено неисправностей.

$MTBF = \text{Срок службы устройства} / \text{Количество возвращенных устройств.}$

MTBF всегда рассчитывается на основе данных, полученных за основной период эксплуатации устройств (т.е. без производственных дефектов или отказов, связанных с физическим износом). Указанные в данном документе величины рассчитаны на основании статистических данных, полученных за период не более 15 лет производства продукции.

#### Вероятность отказов

Для определения вероятности отказа электронных и электромеханических компонентов используется распределение по экспоненциальному закону:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (1),$$

где:

$F(t)$  – вероятность отказа

$\lambda$  - интенсивность отказов в размерности 1/время (например, 1/час)

$t$  – время наблюдения (например, 1 час)

Эта корреляция применяется к периоду с постоянным уровнем отказов на U-образной кривой, т.е. для  $\lambda = \text{константа}$ . В этих условиях для MTBF справедливо следующее отношение:

$$\text{MTBF} = 1/\lambda \quad \text{или} \quad \lambda = 1/\text{MTBF}$$

Заменяя интенсивность отказов  $\lambda$  в (1) получаем:

$$F(t) = 1 - e^{-(t/\text{MTBF})}$$

Тогда величина MTBF для устройств серии SIPROTEC 5 составляет: > (более) 400 лет

Приложения:

1. Оригинал письма на английском языке на 2-х листах.

С уважением,

Мартынов М.Ю.

Директор бизнес-подразделения «Автоматизация в энергетике»

управления «Интеллектуальная инфраструктура»

ООО «Сименс»