

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ В VFD-Е ВОЗМОЖНОСТИ ЗАЩИТЫ ДВИГАТЕЛЯ ОТ ПЕРЕГРЕВА

### ОГЛАВЛЕНИЕ:

---

<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>2</b>
1.1 Применение термисторов для защиты двигателей.....	2
1.2 Стандарты .....	2
1.3 Расположение в моторе .....	2
1.4 Характеристики термисторов .....	2
1.4.1 Обозначение .....	3
1.4.2 Зависимость сопротивления термистора от температуры.....	3
1.4.3 Точка переключения .....	3
1.4.4 Вход для подключения термисторов.....	3
<b>2. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ VFD-Е И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТЕРМИСТОРОВ</b> <b>4</b>	
2.1 Подключение термисторов .....	4
2.1.1 Рекомендации и ограничения .....	4
2.2 Группа параметров: P07.12 ~ P07.17 (термисторная защита двигателя) .....	4
<b>3. РАСЧЁТЫ</b> .....	<b>6</b>
3.1 Схема подключения.....	6
3.2 Расчётная формула.....	6
3.3 Расчёт $R_1$ .....	6
3.3.1 Данные для расчёта $R_1$ .....	6
3.3.2 Выбор $R_1$ .....	7
3.3.3 Уровень оповещения о перегреве P07.15.....	7
3.4 Уровень защиты от перегрева.....	7
3.4.1 Условия для обеспечения необходимого уровня напряжения срабатывания защиты .....	7
3.4.2 Порог срабатывания (P07.14) .....	8
3.5 Другие параметры.....	8
3.5.1 Задержка срабатывания (P07.13) .....	8
3.5.2 Уровень отключения при перегреве определяется параметром P07.16.....	8
3.5.3 Обработка сигнала перегрева (P07.17).....	8
3.6 Сброс .....	8
3.7 Резюме.....	8
3.7.1 Подключение термисторов.....	8
3.7.2 Установка параметров преобразователя.....	8
<b>4. ТЕРМОКОНТАКТ</b> .....	<b>10</b>
4.1 Подключение термоконтактов .....	10
4.2 Установка параметров .....	10

---

# 1. ВВЕДЕНИЕ

## 1.1 Применение термисторов для защиты двигателей.

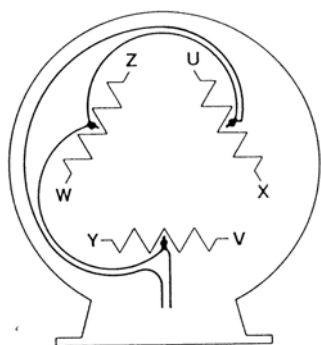
Термисторы для температурной защиты двигателя размещены в соответствующих обмотках двигателя. При превышении определённой температуры сопротивление термистора резко увеличивается, что может быть зафиксировано. При длительной работе на малых скоростях и недостаточном охлаждении мотора, его можно дооснастить термисторами

## 1.2 Стандарты

Термисторы для двигателей изготавливаются в соответствии со стандартом DIN44081 (для одиночных) и DIN44082 (для 3 последовательно-соединённых).

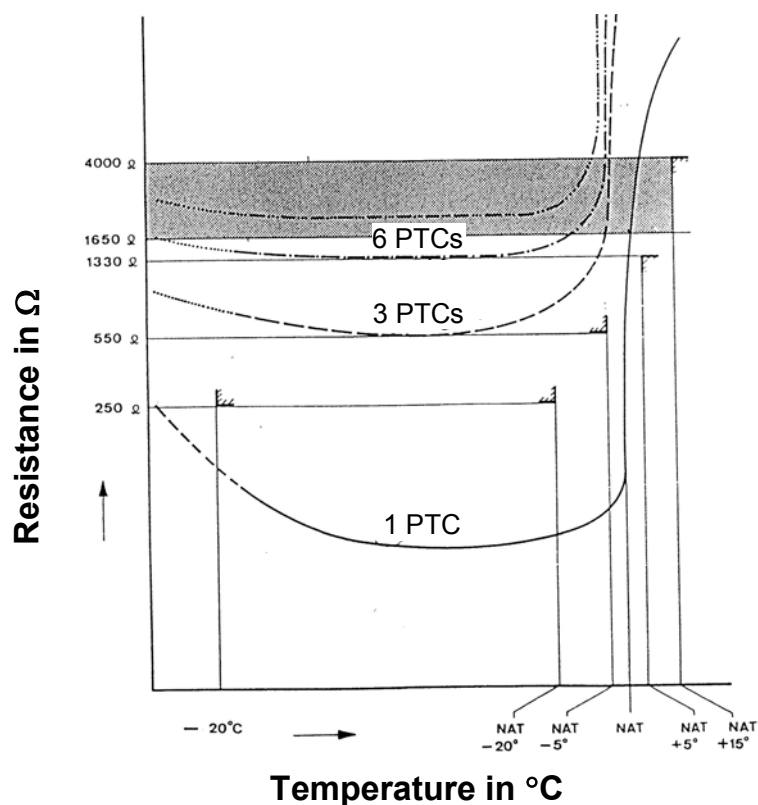
## 1.3 Расположение в моторе.

Стандартное размещение термисторов (как показано ниже) - 3 последовательно-соединённых. (При 6 последовательно-соединённых в каждой обмотке установлено по 2 термистора)



## 1.4 Характеристики термисторов.

Характеристики (зависимости сопротивления от температуры) для 1, 3 и 6 приведены на графике.



### 1.4.1 Обозначение

NAT Normal Excitation Temperature -нормальная возбуждающая температура  
“NAT”-так производители термисторов называют температуру переключения.

### 1.4.2 Зависимость сопротивления термистора от температуры.

Зависимость сопротивления одиночного термистора от температуры приведена в таблице:

Температурный диапазон	Сопротивление	Измеренное напряжение
-20°C to NAT-20°C	$\leq 250\Omega$	2.5V
NAT-5°C	$\leq 550\Omega$	2.5V
NAT+5°C	$\geq 1330\Omega$	2.5V
NAT+15°C	$\geq 4000\Omega$	7.5V

### 1.4.3 Точка переключения

- 1 термистор переключается в диапазоне [NAT+5°C] и [NAT+15°C]
- 3 последовательно соединённых - [NAT-5°C] и [NAT+5°C]
- 6 последовательно соединённых - [NAT-20°C] и [NAT]

Как потребитель моторов вы не можете знать значение NAT, это можно узнать у производителей моторов. Стандартизация термисторов обеспечивает их переключение при определённом значении сопротивления.

### 1.4.4 Вход для подключения термисторов

Входные цепи должны обеспечить следующие возможности

- $R_{PTC} < 1650\Omega$  : не переключается
- $1650\Omega < R_{PTC} < 4000\Omega$  : точка переключения
- $R_{PTC} > 4000\Omega$  : включен

## 2. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ VFD-E И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТЕРМИСТОРОВ

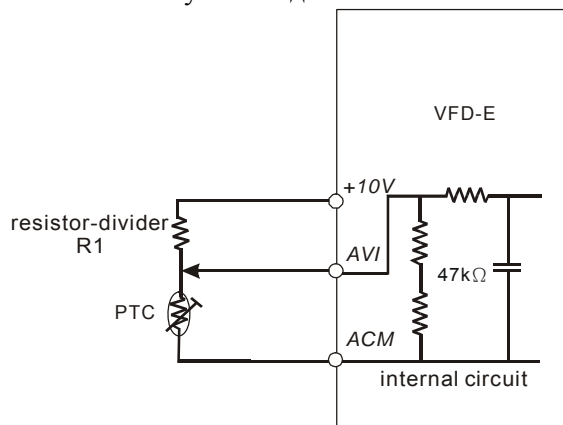
Настройка параметров VFD-E даёт возможность гибко установить уровень термисторной защиты мотора от перегрева и уровень срабатывания аварийной сигнализации по перегреву - уровни при которых происходит предупреждение и происходит отключение по перегреву.

См. руководство по эксплуатации VFD-E для подробного описания параметров.

### 2.1 Подключение термисторов

Термисторы подключаются ко входу AVI, как показано ниже.

**Внимание:** В этом случае вход AVI не может использоваться для задания частоты.



#### 2.1.1 Рекомендации и ограничения.

R1	1~20kΩ
U <sub>+10V</sub>	10.4~11.2V
Входное сопротивление AVI	47kΩ

### 2.2 Группа параметров: P07.12 ~ P07.17 (термисторная защита двигателя)

Подробное описание в руководстве пользователя (Раздел 5)

Параметр	Наименование	Уровень/состояние	Величины	По умолчанию
07.12	Термисторная защита двигателя. Не может быть установлена, если P02.00=2, и/или P02.09=2	0=Запрещено 1=разрешено		0
07.13	Задержка по входу (применяется при высоком уровне помех).	0~4999 (=0~9998ms)	2ms	100 (200ms)
07.14	Уровень срабатывания защиты. Установить уровень срабатывания. Дисплей мигает (Ptc1) состояние останова	0.1~10V *	0.1V	2.4V
07.15	Уровень предупреждения. Дисплей мигает [PtC2]. Действие в соответствии с P07.17.	0.1~10V **	0.1V	1.2V
07.16	Уровень сброса предупреждения. Когда напряжение на входе AVI находится в пределах значений заданных P07.15-P07.16, условия предупреждения приостанавливаются. Также когда при мигании [PtC1] прекращается можно произвести сброс.	0.1~10V	0.1V	0.6V

Параметр	Наименование	Уровень/состояние	Величины	По умолчанию
07.17	Реакция при обнаружении перегрева Действует когда уровень . определённый параметром P07.15 достигнут	0=Предупреждает и приводит к останову с замедлением 1=Предупреждает и обеспечивает останов на выбега 2=Предупреждение и продолжение работы		0

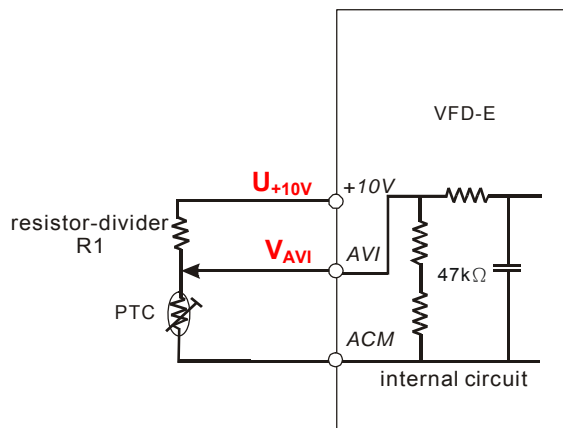
\* Может быть более P07.15.

\*\* Может быть менее P07.14.

### 3. РАСЧЁТЫ

Хотя преобразователь VFD-E даёт возможность подключать любые термисторы и термоконтакты необходимо руководствоваться стандартом DIN44081/44082.

#### 3.1 Схема подключения



#### 3.2 Расчётная формула

Формула расчёта величины порога срабатывания  $V_{AVI}$  входа AVI is (в зависимости от  $R_1$ ,  $U_{+10V}$  and  $R_{PTC}$ ):

$$V_{AVI} = U_{+10V} \frac{R_{PTC} \cdot 47k}{R_{PTC} \cdot (47k + R_1) + 47k \cdot R_1} \quad [1]$$

Формула расчёта  $R_1$  (в зависимости  $V_{AVI}$ ,  $U_{+10V}$  and  $R_{PTC}$ ):

$$R_1 = \left( \frac{U_{+10V}}{V_{AVI}} - 1 \right) \cdot \frac{R_{PTC} \cdot 47k}{R_{PTC} + 47k} \quad [2]$$

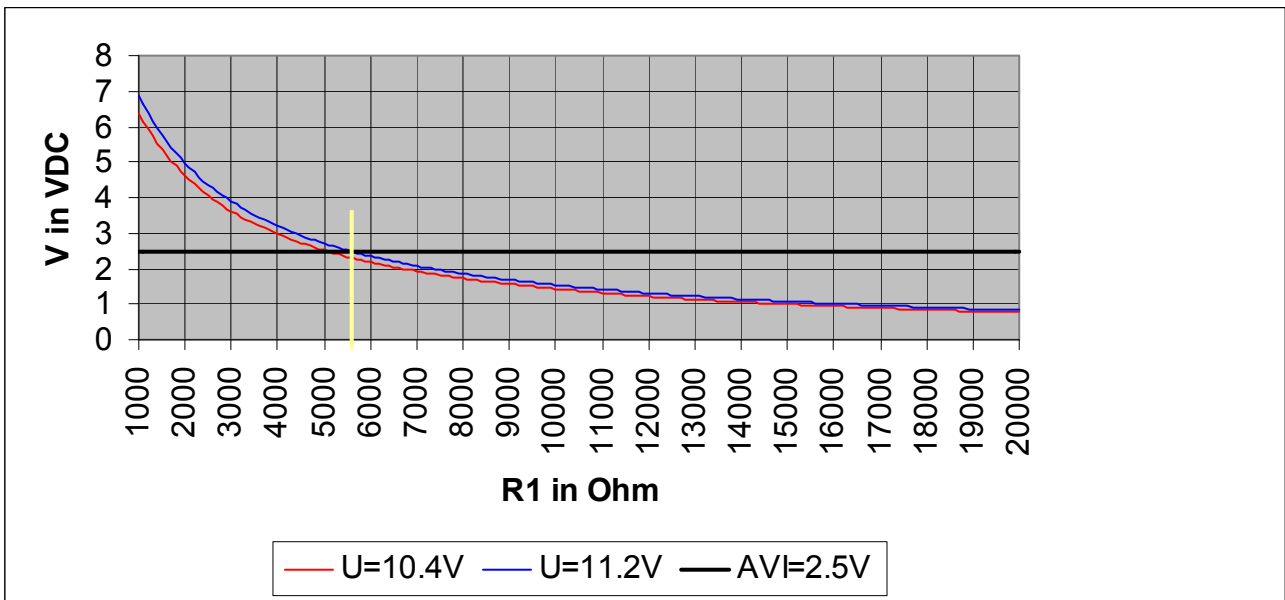
#### 3.3 Расчёт $R_1$

##### 3.3.1 Данные для расчёта $R_1$

При  $R_{PTC} \leq 1650\Omega$  вход AVI не переключится и уровень напряжения будет менее 2.5V. Обычно  $U_{+10V} = 11.2V$ .

Соответственно  $R_1 = \left( \frac{11.2}{2.5} - 1 \right) \cdot \frac{1650 \cdot 47k}{1650 + 47k} = 5547\Omega$

Также можно проверить по графику:



### 3.3.2 Выбор R<sub>1</sub>

Выбран R<sub>1</sub>=5600Ω ±10%. Ближайший тип E12

### 3.3.3 Уровень оповещения о перегреве P07.15

Уровень может быть установлен до 2.5V.

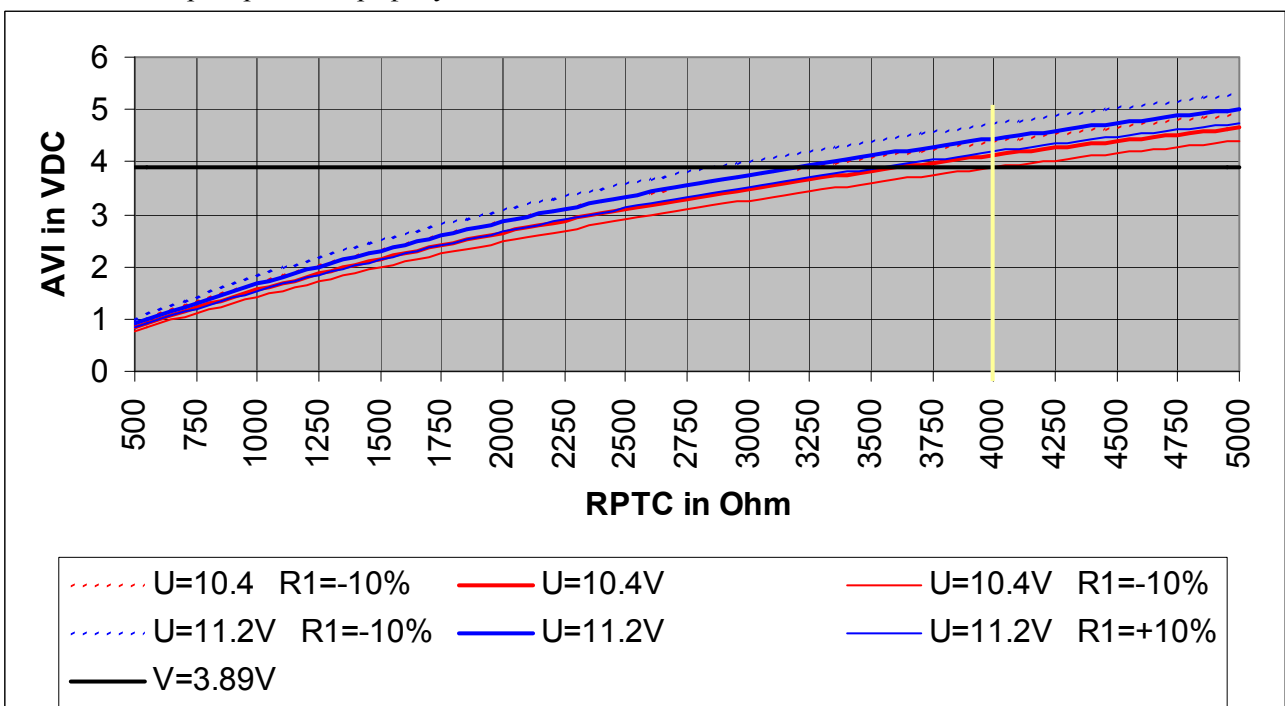
## 3.4 Уровень защиты от перегрева

### 3.4.1 Условия для обеспечения необходимого уровня напряжения срабатывания защиты.

При R<sub>PTC</sub> ≥ 4000Ω Вход AVI должен переключиться и напряжение должно быть до 7.5V  
Обычно U<sub>+10V</sub> = 10.4V и R<sub>1</sub>=5600Ω +10% (=6160Ω).

$$\text{Соответственно } V_{AVI} = 10.4 \frac{4000 \cdot 47k}{4000 \cdot (47k + 6160) + 47k \cdot 6160} = 3.894V$$

Также можно проверить по графику



### 3.4.2 Порог срабатывания (P07.14)

Порог срабатывания P07.14, может быть установлен 3.9V.

## 3.5 Другие параметры

### 3.5.1 Задержка срабатывания (P07.13)

Термистор имеет задержку на включение около 3 сек, а постоянная времени нагрева двигателя существенно больше.

Поэтому, параметр P07.13 может выбираться более 3000, обеспечивая задержку срабатывания 4~6 сек.

### 3.5.2 Уровень отключения при перегреве определяется параметром P07.16

При уровне менее, чем параметры P07.15-P07.16, аварийная реакция прекращается.

### 3.5.3 Обработка сигнала перегрева (P07.17)

При достижении уровня оповещения о перегреве можно выбрать вид реакции при этой ситуации. При этом будет мигание дисплея. [PtC2]

**Note:** При достижении уровня термической защиты двигатель остановится на выбеге.

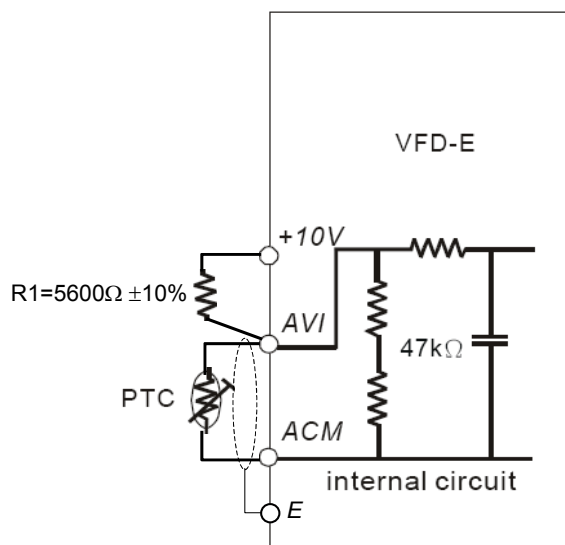
## 3.6 Сброс

При снижении температуры и уменьшении уровня входа AVI менее, чем установлено в P07.15-P07.16, двигатель может быть повторно запущен

## 3.7 Резюме

### 3.7.1 Подключение термисторов

Для подключения термисторов применять экранированный кабель



### 3.7.2 Установка параметров преобразователя

Parameter	Description	Уровень/состояние	Unit	Setting
07.12	Термисторная защита двигателя.	0=запрещено 1=Разрешено		1
07.13	Задержка по входу	0~4999 (=0~9998ms)	2ms	2000 (4000ms)
07.14	Уровень срабатывания защиты.	0.1~10V *	0.1V	3.9V
07.15	Уровень предупреждения.	0.1~10V **	0.1V	2.5V
07.16	Уровень сброса предупреждения	0.1~10V	0.1V	0.1V



Parameter	Description	Уровень/состояние	Unit	Setting
07.17	Реакция при обнаружении перегрева	0=Предупреждает и приводит к останову с замедлением 1=Предупреждает и обеспечивает останов на выбеге 2=Предупреждение и продолжение работы		Устанавливается пользователем

\* Может быть более P07.15.

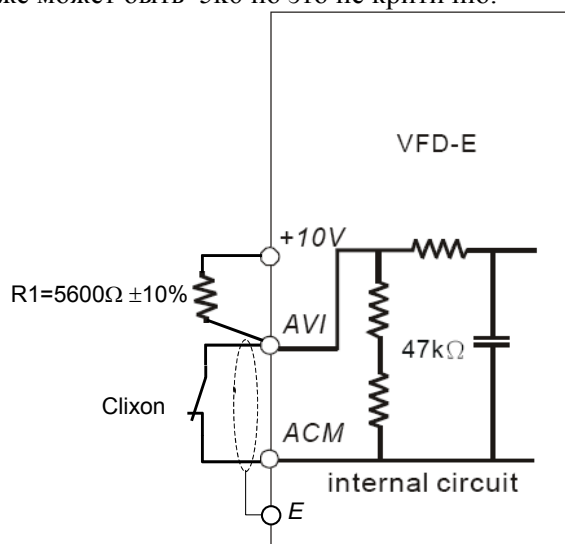
\*\* Может быть менее P07.14.

## 4. ТЕРМОКОНТАКТ

Термоконтант (Clixon) - это контакт, открываемый при определённой температуре, который иногда применяется для защиты двигателя.

### 4.1 Подключение термоконтантов

Использовать маркированный кабель для подключения R1 также может быть 5к6 но это не критично.



### 4.2 Установка параметров

Parameter	Description	Диапазон/состояние	Единицы	Уставки
07.12	Термисторная защита двигателя	0=Disable 1=Enable		1
07.13	Задержка по входу	0~4999 (=0~9998ms)	2ms	100 (200ms)
07.14	Уровень срабатывания защиты.	0.1~10V	0.1V	5.0V *
07.15	Уровень предупреждения.	0.1~10V	0.1V	5.0V *
07.16	Уровень сброса предупреждения	0.1~10V	0.1V	1.0V
07.17	Реакция при обнаружении перегрева	0=Предупреждает и приводит к останову с замедлением 1=Предупреждает и обеспечивает останов на выбеге 2=Предупреждение и продолжение работы		Устанавливается пользователем

\* Так как термоконтант открыт при заданной температуре, то нельзя выделить уровень аварийного сообщения. Целесообразно установить P07.14=P07.15=5.0V.