

„БДЖ – ТОВАРНИ ПРЕВОЗИ” ЕООД ЦЕНТРАЛНО УПРАВЛЕНИЕ

ул. „Иван Вазов” № 3, гр. София 1080
тел. +359 2 932 45 05

www.bdzcargo.bdz.bg
e-mail: bdzcargo@bdzcargo.bg

ОДОБРЯВАМ:

Приложение №2

Подписът е заличен на основание чл. 1, ал. 1 и ал. 3 от ЗЗЛД

инж. Стефан Сергиев

Директор на дирекция „Експлоатация и маркетинг”

ТЕХНИЧЕСКИ УСЛОВИЯ

за изпълнение на обществена поръчка за услуга с предмет:

„Основен ремонт на 7 (седем) броя главни трансформатори тип TFVL 580 за електрически локомотиви серия 46 (заводско означение LE 5100 kW, Co' - Co').“

I. Общи положения.

1. Настоящите технически условия се отнасят и са в сила единствено за извършване на основен ремонт на 7 (седем) броя главни трансформатори тип TFVL 580 за електрически локомотиви серия 46 (заводско означение LE 5100 kW, Co' - Co'), собственост на „БДЖ-Товарни превози“ ЕООД.

2. Техническите условия са изготвени в съответствие и при съобразяване с техническото състояние на главните трансформатори, определени за основен ремонт, посочени в „Техническа спецификация” - приложение №1.

II. Технически данни на главен трансформатор тип TFVL 580 за електрически локомотиви серия 46 (заводско означение LE 5100 kW, Co' - Co').

№	Величина	Технически данни
1.	Регулиращ трансформатор /автотрансформатор/ - тип TFD 500	
	Номинално захранващо напрежение, kV	25
	Честота, Hz	50
	Часова мощност, kVA	6940/ 6240 без BO*
	Продължителна мощност, kVA	6080
	Мощност за спомагателните задвижвания, kVA	160
	Мощност за влаковото отопление (BO)*, kVA	700*
	Вторично напрежение за отопление на влака, V	1507
	Вторично напрежение за спомагателните задвижвания, V	386, 460, 662, 790
	Тегло, kg	2 740
2.	Тягов трансформатор - тип TFD 580	
	Номинално захранващо напрежение, kV	25
	Номинално вторично напрежение, V	967
	Ток на първичната намотка, A	250
	Ток на вторичната намотка, A	6 X 1050
	Тегло, kg	4 470
3.	Трансформатор за реостатната спирачка - тип TFD 270	
	Първично напрежение, V	967
	Вторично напрежение, V	111
	Мощност, kVA	110
	Тегло, kg	315

III. Изисквания за основен ремонт на главни трансформатори тип TFVL 580.

1. Извършват се диагностични електрически измервания на: коефициентите на трансформация и класа на точност, изолационното съпротивление на намотките, загуби и ток на празен ход, активното съпротивление на намотките, загуби и напрежение на късо съединение, съгласно стандарти *БДС 15320:1981, БДС EN 60076-1:2011, БДС 16654:1987.*

Извършва се проверка на електрическата якост между първичната и вторична намотки с променливо напрежение 50 Hz в течение на 1 мин. Изпитвателното напрежение е 75 kV.

2. Трансформаторът се отваря и се изважда активната му част. Отварянето на трансформатора се извършва в закрито помещение защитено от попадане на влага и прах, както и при невъзможност да се получат големи разлики в температурата на околната среда. Преди отварянето се източва маслото. Околната температура трябва да бъде равна или по-ниска от тази на изважданите активни части.

3. Демонтират се всички намотки. Всяка секция се изпитва на индуктор, като се проверява за късо съединение между навивките. При констатиране на късо съединение между навивките, **се изработва и монтира нова секция или нова намотка.**

Извършва се окачествяване на хартиената изолацията на всяка намотка. При занижени диелектрични параметри на изолацията, термични или механични повреди, **се монтират нови намотки.**

4. Извършва се окачествяване на магнитопровода. При наличие на следи от локални прегрявания и механически повреди, съответната част от магнитопровода, **се разшихтова за замяна на негодните пластини.**

След извършен ремонт на магнитопровода, същият се изпитва на номинална индукция, съгласно *БДС EN 60076-1:2011. Силови трансформатори. Част 1: Общи положения.*

5. Извършва се проверка на всички проходни изолатори за ниско и високо напрежение. При констатиране на електрически повърхностен пробив, термичен пробив или механични повреди /пукнатини, отчупвания и др./, проходните изолатори се заменят с нови, отговарящи на изискванията на следните стандарти:

- **БДС EN 50180 - 1:2015.** *Проходни изолатори над 1kV до 52kV, включително и от 250A до 3,15kA за потопени в течност трансформатори.*

Част 1: *Общи изисквания за проходни изолатори;*

Част 2: *Изисквания за съставните части на проходни изолатори;*

- **БДС EN 50180 - 1:2015/ A1:2018.** *Проходни изолатори над 1kV до 52kV включително и от 250A до 3,15kA за потопени в течност трансформатори.*

Част 3: *Изисквания за закрепването на проходни изолатори*

6. Извършва се окачествяване на всички изолационни детайли. Преглеждат се изолационни ограничителни подложки, клинове, бакелитови цилиндри и други детайли на главната изолация **и при необходимост се подменят.** Проверява се изолацията на притягащите шпилки с мегаометър 2,5 kV. При изолация по-ниска от 5 MΩ шпилките се изваждат заедно с изолационните тръби и се преглеждат.

7. Всички крепежни елементи за монтаж на капака към казана, за маслоразширителя, за проходните изолатори, за крановата арматура и др., **се заменят с нови.**

8. Преглежда се казанът на трансформатора. Особено внимание се обръща на заваръчните шевове на **конзолите за закрепване на трансформатора** и на фланците.

9. Капакът на трансформатора, дъното, маслоразширителя и маслопроводите се пясъкоструят до достигане на чист метал. Нанася се равномерно ново антикорозионно покритие с дебелина $\geq 70\mu\text{m}$. Капакът и разширителят се почистват вътрешно с обезмаслител. Извършва се проверка за маслоплътност на всички заваръчни шевове, при необходимост се извършва ремонт.

10. Външната повърхност на казана, капака и разширителя след ремонта се боядисват с лак. Цветът на лака по RAL е „слонова кост” 1014.

11. Проверя се състоянието на крановата арматура. Крановете се разглобяват, почистват и проверяват. Изпитват се на пределно налягане 0,35 МПа. Ако крановете или другата арматура са неремонтнопригодни, се заменят с нови.

12. Изсушителят на въздух се разглобява, почистват се корпусът и стъкленницата. При липса или неремонтопригодност, се монтира нов. Изработват се нови уплътнения и се заменят индикаторния и основния (сушителен) силикагели с нови.

13. Всички уплътнители се заменят с нови, изработени от маслоустойчива гума, отговаряща на следните физико-механични показатели:

Таблица №3

Показател	Изисквания
Якост на опън	>10 МПа
Относително удължение	>250%
Остатъчно удължение	<30%
Твърдост по Шор	65-75 единици
Тегловно набъбване в масло	<10%
Плътност	1,5 g/cm ³
Работна температура	- 40°C ÷ +150°C

14. Преди монтажа активната част на трансформатора се подлагат на вакуумно сушене до достигане на остатъчно количество влага в твърдата изолация $\leq 2\%$, съгласно **БДС EN 60076-1:2011. Силови трансформатори. Част 1: Общи положения**. След сушенето се притягат всички болтове и шпилки за закрепване на намотките и магнитопровода, след което се извършва повторно вакуумно сушене.

15. След сглобяването, трансформатора се зарежда под вакуум с **3710 кг. ново трансформаторно масло** с наличен сертификат, удостоверяващ качеството на маслото, отговарящо на **БДС EN 60422:2013. Минерални изолационни масла в електрически съоръжения. Указания за надзор и експлоатация (IEC 60422:2013)**.

Сертификатът за трансформаторното масло да бъде издаден от химическа лаборатория или орган за контрол, акредитирани от Изпълнителна Агенция „Българска служба по акредитация“ /или друга служба за акредитация/, съгласно изискванията на **БДС EN ISO/ IEC17020. Оценяване на съответствието. Изисквания за дейността на различни видове органи, извършващи контрол /или еквивалент/ или БДС EN ISO/ IEC17025. Общи изисквания относно компетентността на лабораториите за изпитване и калибриране /или еквивалент/**.

След първоначално напълване с масло, трансформаторът се обезвъздушава. След престой от 24 часа отново се обезвъздушава и се допълва с трансформаторно масло.

16. Извършване на следремонтни изпитания:

16.1. Измерване на коефициента на трансформатора, съгласно **БДС 15320:1981. Трансформатори. Методи за изпитване. Методи за електромагнитни изпитвания и методи за измерване на съпротивлението на намотките с постоянен ток**.

16.2. Измерване на загуби и ток на празен ход, съгласно **БДС EN 60076-1:2011. Силови трансформатори. Част 1: Общи положения**.

17.3. Измерване на активното съпротивление на намотките с постоянен ток, съгласно **БДС 15320:1981**.

16.4. Измерване на загуби и напрежение на късо съединение, съгласно **БДС EN 60076-1:2011**.

16.5. Проверява се изолационното съпротивление на намотките на трансформатора с мегаомметър 2,5 kV, съгласно **БДС 16654:1987. Трансформатори с общо предназначение. Методи за измерване на диелектричните параметри на изолацията**.

Изолационното съпротивление на всички намотки към корпус, измерено при 20°C трябва да бъде по-голямо от 450 MΩ;

16.6. Изпитва се изолацията на намотките към земя и една спрямо друга с променливо синусоидално напрежение 50 Hz в продължение на 1 мин.

17. Регулатор на напрежението (превключвател на степените).

17.1. Демонтира се превключвателя.

17.2. Извършва се пълно разглобяване на превключвателя на степените, като се ревизират всички възли.

17.3. Подменят се с нови всички гърбични текстолитови шайби, контакти, гумени уплътнения, лагери, кабелни връзки.

17.4. Подменят се с нови контактите, дъгогасителните камери и дъгогасителните рогове от контакторите, схемно означение K1÷ K4 от мощностния включвател на превключвателя на степените.

17.5. Измерва се в отворено положение разстоянието между контактите на контакторите със схемно означение K1 ÷ K4:

- за контактори K1 и K2 максимално допустимо разстояние е 26 mm, минимално допустимото е 20 mm;

- за контактори K3 и K4, максимално допустимото разстояние е 20 mm, минимално допустимото разстояние е 14 mm.

17.6. Измерва се контактният натиск между контактите от контактори схемно означение K1 ÷ K4.

- минимално допустима стойност на контактният натиск - 12 daN;

- максимално допустима стойност на контактният натиск - 21 daN;

При намалено сечение над 20% на съединителните шунтове, същите се заменят.

17.7. Проверят се изолационните прътове, задвижващи контакторите, схемно означение K1 ÷ K4 за механични и електрически повреди. При нужда да се заменят.

17.8. Извършва се проба за диелектрична якост /пробивно напрежение/:

- на контактите K1÷K4 - с 60 KV, 50 Hz - 1min;

- на спомагателните контакти T3,3 - T3,2 - с 25 KV, 50Hz - 1min.

17.9. Подменят се повредените клемни рейки и проводници от програмните превключватели.

17.10. **Не се допуска** хлабина между шайбите и главния вал.

17.11. Проверят се и гресират лагерите на ексцентричните шайби. При нужда да се сменят.

17.12. Проверява се състоянието на резисторите, схемно означение T3,8 и T4,1. При наличието на следи от топлинни деформации, резисторите се сменят.

17.13. Проверява се състоянието на изолационните болтове от резистора, схемно означение T4,1. При нарушаване целостта на изолацията, болтовете се заменят.

17.14. Измерва се активното съпротивление на резистора, схемно означение T3,8. Допустима минимална стойност 6300 Ω.

17.15. Измерва се стойността на активното съпротивление на резистора, схемно означение T4,1 при 20° C:

- допустима минимална стойност $2 \times 1,507 \Omega$;

- допустима максимална стойност $2 \times 1,769 \Omega$.

17.16. Измерва се изолационното съпротивление на резистора схемно означение T4,1 с мегаомметър за 1000 V:

- в топло състояние – 2 MΩ;

- в студено състояние – 500 MΩ.

17.17. Демонтира се електродвигателя, схемно означение T3,4 от превключвателя на степените.

Технически данни на ел. двигател схемно означение T3.4 тип – MCG - 2/MCG -1L/

- Размери на четките, mm $6.3 \begin{smallmatrix} +0.110 \\ -0.030 \end{smallmatrix} \times 10 \begin{smallmatrix} +0.110 \\ -0.030 \end{smallmatrix} \times 16 \begin{smallmatrix} +1.5 \\ -0 \end{smallmatrix}$;

- Натиск на четките, [daN] - 0.180 ÷ 0.200;

- Напрежение захранващо, V=110V;

- Ток, [A] работен - 2,5 A, максимален – 4,4 A;

- Обороти, [min⁻¹] – 1540 ± 100;

- Мощност – 0,240 KW;
 - Вибрации - амплитуда, mm/ sek максимално допустими 4,5 mm/ sek;
 - Ниво на шума, dB - максимално допустимо 74;
 - Клас на комутация - 1 ¼;
 - Клас на изолация E;
 - Степен на защита IPE 21;
 - Тип на лагера, страна фланец - 6202 ZZ;
 - Тип на лагера, свободен край - 6201 ZZ.
- 17.18.** Измерва се овалност, конусност и биене на колектора:
- максимално допустима овалност на колектора – 0,05 mm;
 - максимално допустимо биене на колектора в монтиран двигател – 0,02 mm;
 - максимална допустима конусност – 0,02 mm
- 17.19.** Измерва се натискът на пружините върху четките:
- минимално допустим натиск - 1,8 daN;
 - максимално допустим натиск - 2,0 daN.
- 17.20.** Измерва се активното съпротивление на шунтовата намотка:
- допустима минимална стойност - 2,68 Ω;
 - допустима максимална стойност - 2,78 Ω.
- 17.21.** Измерва се активното съпротивление на серийната намотка:
- допустима минимална стойност - 1,28 Ω;
 - допустима максимална стойност - 1,30 Ω.
- 17.22.** Измерва се съпротивлението на изолацията на двигателя с мегаомметър за 500V за 1min:
- допустима минимална стойност в топло състояние – 10 MΩ;
 - допустима минимална стойност в студено състояние – 100 MΩ.
- 17.23.** Извършва се проверка на комутацията при напрежение 132 V и ток 4,4 A:
- допустима степен на комутация – 1 ¼ .
- 17.24.** Монтират се нови четки на електрическия двигател.
- 17.25.** Шпилките /неподвижните контакти / с диаметър Ø 16,50 mm. на избирача се сменят с нови
- 17.26.** Подвижните контакти от рамената на избирача се сменят с нови
- 17.27.** Проверява се затягането на винтовете, свързващи подвижния контакт с шините от рамото на избирача. Момент на затягане на винтовете – 5,0 daN.
- 17.28.** Проверят се изолаторите, на които са закрепени неподвижните контакти към изолационните дъски. При наличие на следи по глазурата на изолаторите от електрически пробиви или механични повреди, изолаторите да се подменят.
- 17.29.** Проверят се изолационните дъски от избирача. При наличие на следи от електрически пробиви, които не могат да бъдат възстановени или механични повреди като отчупвания, пукнатини и др., дъските да се сменят с нови.
- 17.30.** Извършва се проба за диелектрична якост между подвижните контакти на избирача с напрежение 60 KV и честота 50 Hz, в продължение на 1min.
- 17.31.** Сменят се с нови лагерите от рамената на избирача.
- 17.32.** Сменят се с нови лагерите от редукторите, монтирани на изолационните дъски.
- 17.33.** При смяната на лагерите да се оразмерят шийките на валовите и лагерните легла. Допустимите стойности са следните:
- диаметър на шийката на вала за лагер 6203 - Ø17^{+0.017}_{-0.002} mm;
 - диаметър на лагерното легло за лагер 6203 - Ø40^{+0.016}_{-0.007} mm;
 - диаметър на шийката на вала за лагер 6204 – Ø20^{+0.017}_{-0.002} mm;
 - диаметър на лагерното легло за лагер 6204 - Ø47^{+0.016}_{-0.007} mm;
 - диаметър на шийката на вала за лагер 6006 - Ø30^{+0.017}_{-0.002} mm;
 - диаметър на лагерното легло за лагер 6006 - Ø55^{+0.016}_{-0.007} mm.

17.34. Измерва се контактния натиск между подвижния контакт на рамената на избирача и неподвижния контакт /шпилката/. Допустима стойност: $15,0 \pm 0,1$ daN.

17.35. Измерва се разстоянието между неподвижния контакт /шпилката/ и подвижния контакт от второто рамо на избирача, когато първия подвижен контакт натиска върху съседната шпилка със сила 15 daN. Допустимо минимално разстояние: 8,0 mm.

17.36. Измерва се луфта между токоснемащите шини от рамената на избирача и контактните пръстени. Допустима максимална хлабина: $0,2 \pm 0,1$ mm.

17.37. Измерва се силата на контактния натиск между токоснемащите шини и контактните пръстени. Допустима минимална стойност: $5,0 \pm 0,05$ daN.

17.38. Маслото в редукторите се сменява с ново.

17.39. Извършват се 25 бр. работни цикли на превключвателя на степените, за да се провери действието на механичната система.

17.40. Снема се експлоатационна /ъглова/ диаграма на програмните превключватели /схемно означение Т3.2 и Т3.3/, съгласно **Приложение № 2.1**.

17.41. Да се снеме експлоатационната /ъгловата/ диаграма на контакторите, схемно означение К1 ÷ К4. Въртенето на превключвателя при снемането на ъгловата диаграма да бъде в посока за набиране на позиции от 1 до 40.

17.42. Проверява се действието на механичните блокировки на 1^{-ва} и 40^{-та} позиции.

IV. Предаване, приемане и транспортиране на главните трансформатори за основен ремонт.

1. Възложителят предава, а Изпълнителят приема съответния главен трансформатор за основен ремонт с приемо-предавателен протокол, съдържащ описание на наличното оборудване.

2. Транспортирането на трансформаторите от моментното им местоположение до ремонтната база на Изпълнителя, се извършва от Изпълнителя и е за негова сметка.

Местоположението на всеки главен трансформатор е посочено в „Техническа спецификация” - приложение №1.

3. За дата на започване на основния ремонт, се счита следващата дата след датата на подписване на приемо-предавателния протокол.

4. Предаването на първия трансформатор за основен ремонт в локомотивно депо на Възложителя, се извършва не по-късно от 8 дни от датата на подписване на договора, а на всеки следващ, не по-късно от 10 дни от датата на приемо-предавателния протокол за приемане след основен ремонт на предходния трансформатор, ако е приложимо.

5. До 10 работни дни от датата на подписване на протокола за предаване на трансформатора за основен ремонт, Изпълнителят разглобява напълно трансформатора, след което уведомява Възложителя за готовността да приеме негови представители за съвместен оглед и уточняване на необходимите ремонтни операции, резервни части и материали.

6. След огледа, упълномощените представители на Възложителя и Изпълнителя подписват констативен протокол, съдържащ описание на техническото състояние на разглобения главен трансформатор, наличното масло и необходимите резервни части, материали и ремонтни дейности.

Констативният протокол се прилага към приемо-предавателния протокол за предаване и приемане на главния трансформатор след основен ремонт.

V. Предаване, приемане и транспортиране на главните трансформатори след основен ремонт.

1. След приключване на ремонтните работи в ремонтната база на Изпълнителя, се извършват лабораторни следремонтни изпитания в присъствието на упълномощени представители на Възложителя, след които се подписва **приемо-предавателен протокол за предаване и приемане на тяговия трансформатор след основен ремонт.**

В приемо-предавателния протокол се описват и се прилагат следните документи:

- протоколи от следремонтни изпитания;
- сертификат за качество на трансформаторното масло;

- сертификати на вложените материали и резервни части;
- констативен протокол, уточняващ техническото състояние и ремонта на разглобения главен трансформатор по т. IV. 6.;

- гаранционна карта.

2. Датата на подписване на приемо-предавателния протокол за приемане на тяговия трансформатор след основен ремонт, се счита за **дата на приключване на основния ремонт**.

3. Не по-късно от 10 дни от датата на приемо-предавателния протокол за приемане на трансформатора след основен ремонт, Изпълнителят транспортира приетия главен трансформатор до локомотивно депо на Възложителя, като след разтоварване в локомотивното депо, се подписва протокол за предаване и приемане на трансформатора след транспорт.

4. С предаване на всеки главен трансформатор след основен ремонт в локомотивно депо на Възложителя, се предават и, както следва:

4.1. Трансформаторното масло, налично след разглобяване на трансформатора и отразено в констативния протокол по **т. IV.6.**

4.2. Всички цветни и черни материали и части, отпаднали като негодни при извършване на ремонтните дейности;

VI. Срок за извършване на основния ремонт на главните трансформатори. **Гаранционен срок.**

1. Срок за извършване на основния ремонт:

1.1. За всеки главен трансформатор: **до 70 календарни дни** от следващата дата след датата на подписване на приемо-предавателния протокол за предаване за основен ремонт;

2. Гаранционен срок на извършения основен ремонт за всеки главен трансформатор:

2.1. Не по-малък от 12 /дванадесет/ месеца след въвеждане на трансформатора в експлоатация, което се удостоверява с протокол за монтаж.

2.2. Гаранционният срок е валиден за целия комплектен главен трансформатор, независимо от обема на извършените ремонтни дейности.

Приложение № 2.1: Последователност на работа на контактите със схемно означение Т3.2 и Т3.3.

Съгласувано с:

..... инж. Светослав Иванов 06.04.2020 г.
Ръководител отдел „Ремонт на ПЖПС, ЖПС“

Изготвил:

..... 06.04.2020 г.
инж. Сребрин Иванов
Ръководител направление „Ремонт на локомотиви“

Подписите са заличени на основание чл. 1, ал. 1 и ал. 3 от ЗЗЛД

Последователност на работа на контактите със схемно означение Т 3.2 и Т 3.3

Контакт Т 3.2 между проводници	Ъгли на завъртане	
	Исключени	Включени
Т 3.2 а (928-930)	$162,5^{\circ}_{+0}^{-2}$	$197,5^{\circ}_{-0}^{+2}$
	$342,5^{\circ}_{-2}^{+0}$	$17,5^{\circ}_{-0}^{+2}$
Т 3.2 в (М1-500)	$21,5^{\circ}_{-1}^{+0}$	$158,5^{\circ}_{-1}^{+0}$
	$201,5^{\circ}_{-1}^{+0}$	$368,5^{\circ}_{-1}^{+0}$
Т 3.2 с (М1-933)	$12,5^{\circ}_{-1}^{+2}$	$167,5^{\circ}_{-3}^{+0}$
	$192,5^{\circ}_{-0}^{+2}$	$347,5^{\circ}_{-2}^{+0}$
Т 3.2 (021-М0)	$162,5^{\circ}_{-1}^{+0}$	$197,5^{\circ}_{-1}^{+1}$
	$342,5^{\circ}_{-1}^{+1}$	$17,5^{\circ}_{-1}^{+1}$
925 - 929	65 ± 2	295 ± 2
930 - 929	245 ± 2	115 ± 2
047 - М0	85 ± 2	275 ± 2

Контакт Т 3.3 между проводници	Ъгли на завъртане при задействане	
	Включване	Исключване
Т 3.3а (799-810)	$240^{\circ} \pm 8^{\circ}$ (1,1/2-40) позиция	
Т 3.3в (799-849)	$240^{\circ} \pm 8^{\circ}$	
Т 3.3с (799-798)	$4 \times 18^{\circ} + 240^{\circ} \pm 8^{\circ}$ (от 6 до 40 степен)	
	$290^{\circ} \pm 8^{\circ}$ (от 0 до 1,1/2 позиция)	
Т 3.3е (708-709)	$240^{\circ} \pm 8^{\circ}$ (1,1/2 до 2)	$(2 \times 180^{\circ}) + 70^{\circ} \pm 8^{\circ}$
Т 3.3 (717-718)		$290^{\circ} \pm 8^{\circ}$ (0 до 1,1/2)
Т 3.3 (036-М0)	$220^{\circ} \pm 8^{\circ}$ (от 2 до 40 ст.)	
Т 3.3 (891-901)	От 0 до 2 степен	$(2 \times 180^{\circ}) + 70^{\circ} \pm 8^{\circ}$
Т 3.3 (829-899)	От 0 до 4 степен	$(4 \times 180^{\circ}) + 70^{\circ} \pm 8^{\circ}$
Т 3.3 к (893-900)	От 0 до 39 степен	$(38 \times 180^{\circ}) + 250^{\circ} \pm 8^{\circ}$
Т 3.3 (894-911)	$(4 \times 180^{\circ}) + 295^{\circ} \pm 8^{\circ}$	
Т 3.3 р (916-918)	$295^{\circ} \pm 8^{\circ}$	От 2 до 40 степен
Т 3.3 (872-879)	$(38 \times 180^{\circ}) + 310^{\circ} \pm 8^{\circ}$	Само 40 степен
Т 3.3 (875-876)	$(38 \times 180^{\circ}) + 310^{\circ} \pm 8^{\circ}$	Само 40 степен
Т 3.3 (679-879)	$(38 \times 180^{\circ}) + 310^{\circ} \pm 8^{\circ}$	Само на 40 степен
Т 3.3 v (М4-497)	$(4 \times 180^{\circ}) + 310^{\circ} \pm 8^{\circ}$	От 6 до 40 степен
Т 3.3 (895-912)	$(2 \times 180^{\circ}) + 295^{\circ} \pm 8^{\circ}$	

Контакт	Ъ Г Ъ Л					Лист	Прободници
	0°	90°	180°	270°	360°		
T3.2 a	17,5°		162,5°	197,5°	342,5°	11	928 - 930
T3.2 b	21,5°		158,5°	201,5°	338,5°	5	MS1 - 500
T3.2 c	12,5°		167,5°	192,5°	347,5°	11	MS2 - 933
T3.2 d		65°			295°		
T3.2 e			115°	24,5°			
T3.2 f		85°			275°		
T3.2 g			95°	265°			
T3.2 h	17,5°		162,5°	197,5°	342,5°	5	021 - M0

Контакт	Позиция на превключателя																		Аусм	Пробогници
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36		
Т3.3а	—————																		9	799 - 810
Т3.3б	—————																		10	799 - 849
Т3.3с	—————																		9	798 - 799
Т3.3д	—————																		8	707 - 708
Т3.3е	—————																		8	708 - 709
Т3.3г	—————																		11	891 - 901
Т3.3ж	—————																		11	892 - 901
Т3.3к	—————																		11	893 - 901
Т3.3м	—————																		11	894 - 916
Т3.3л	—————																		11	895 - 916
Т3.3р	—————																		11	916 - 918
Т3.3с	—————																		10	872 - 873
Т3.3т	—————																		10	875 - 876
Т3.3и	—————																		10	878 - 879
Т3.3v	—————																		5	495 - M4