

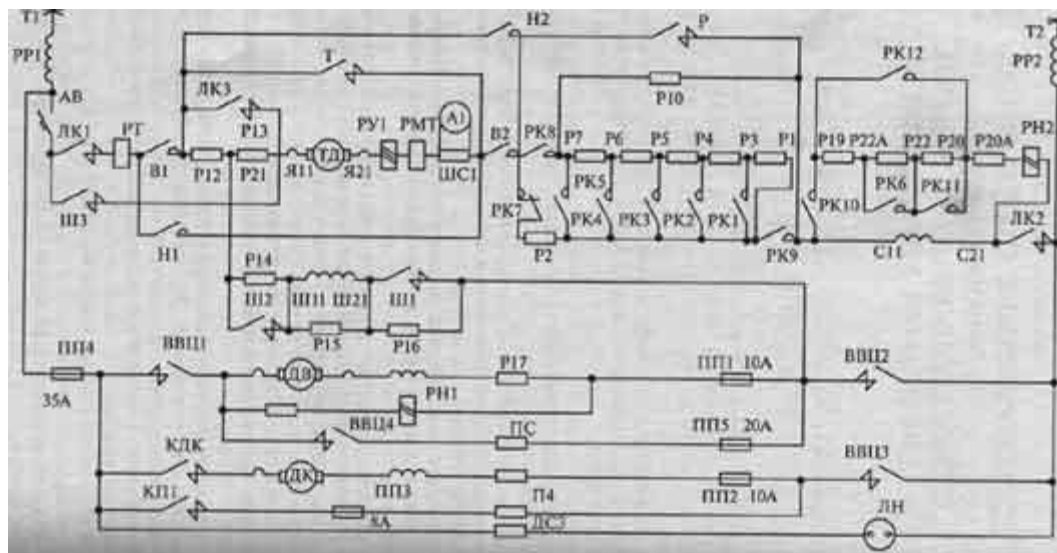
РЕЖИМЫ И АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ТРОЛЛЕЙБУСА ЗИУ-682В

Троллейбусы ЗиУ-682В и ЗиУ-682В1 оснащены реостатно-контакторными системами управления. Эти троллейбусы различаются между собой в основном только тяговым электрооборудованием. На троллейбусе ЗиУ-682В установлен комплект тягового оборудования с электродвигателем ДК-210А-3 номинальной мощностью 110 кВт. Комплект тягового электрооборудования троллейбуса ЗиУ-682В1 рассчитан на работу с тяговым электродвигателем ДК-211Б номинальной мощностью 150 кВт. Поэтому силовые схемы и отдельные элементы электрооборудования троллейбусов ЗиУ-682В и ЗиУ-682В1 несколько отличаются друг от друга. Вспомогательное высоковольтное и низковольтное оборудование, а также электрические схемы пуска и торможения практически одинаковы и не отличаются друг от друга.

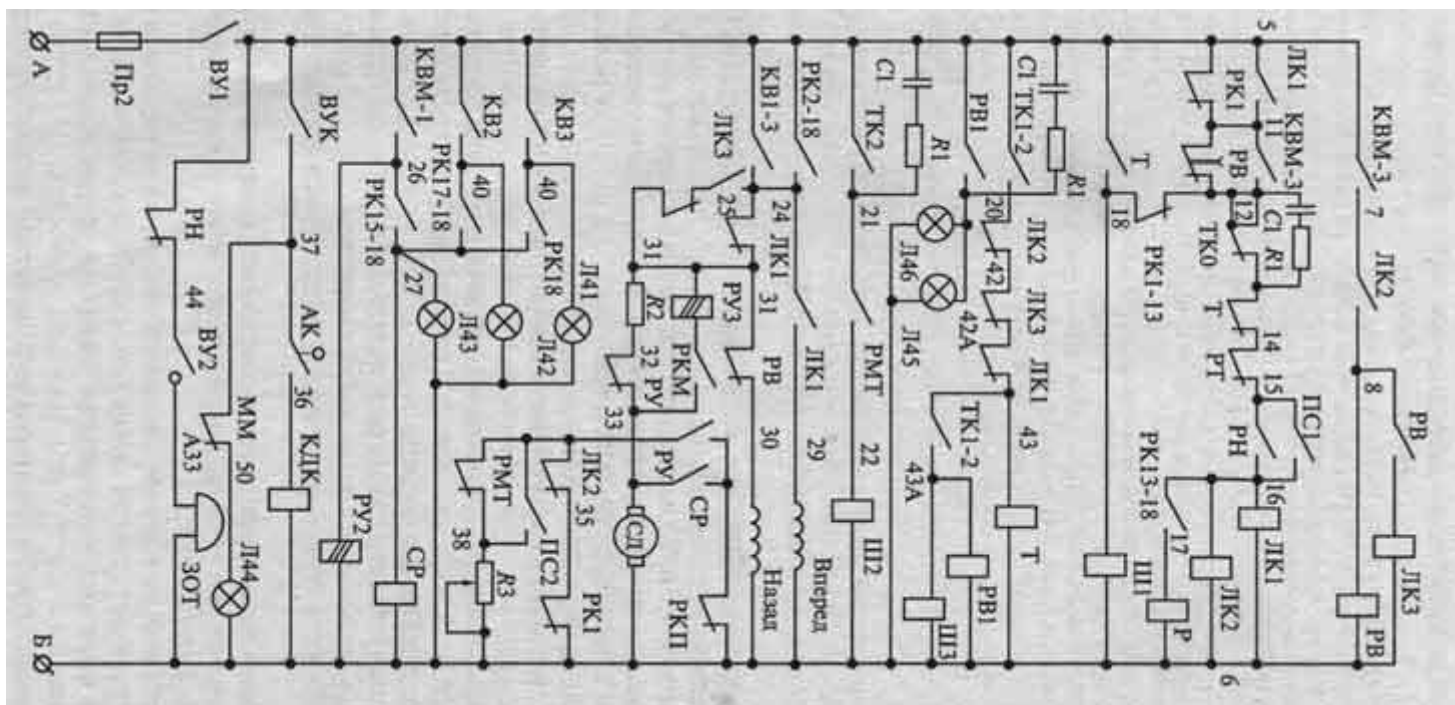
Электрооборудование троллейбуса ЗИУ-682В включает в себя тяговое электрооборудование и цепи управления. Тяговое электрооборудование данного троллейбуса обеспечивает следующие *режимы работы*:

- **маневровый (М)** режим с предпусковой позицией, предназначенный для выбора люфта в трансмиссии и движения со скоростью до 10 км/ч;
- **разгон** при автоматическом реостатном пуске и движение на первом ходовом положении (Х1) контроллера водителя с первой позицией ослабления поля возбуждения тягового электродвигателя. Этому режиму соответствуют позиции 1... 15 группового реостатного контроллера;
- **движение на втором ходовом положении (Х2)** контроллера водителя со второй позицией ослабления поля возбуждения тягового электродвигателя на позициях 16... 17 группового реостатного контроллера;
- **движение на третьем ходовом положении (Х3)** контроллера водителя с полным ослаблением поля возбуждения тягового электродвигателя на 18-й позиции группового реостатного контроллера;
- **электродинамическое торможение (Т1, Т2)** с регулируемым замедлением;
- **реверсирование** (изменение направления движения).

На *рисунке 1* представлена принципиальная схема высоковольтных цепей троллейбуса ЗиУ-682В.



Выбор режима движения осуществляется с помощью контроллера водителя, связанного рычагами и тягами с педалями хода и торможения. Выбор маневрового и ходового режимов осуществляется с помощью педали хода, причем каждому режиму соответствует определенное положение педали. Это позволяет водителю регулировать скорость движения троллейбуса в зависимости от условий движения. Выбор тормозного режима осуществляется тормозной педалью. Поворот вала группового реостатного контроллера до любой фиксированной позиции осуществляется под контролем реле ускорения-торможения. Кроме того, изменение направления движения городского троллейбуса осуществляется переводом съемной рукоятки вала реверсивного барабана контроллера водителя в положение "Вперед" или "Назад". Принципиальная схема цепей управления троллейбуса ЗиУ-682В приведена на *рисунке 2 (ниже)*.



АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ТРОЛЛЕЙБУСА ЗИУ-682В

Подготовка схемы к пуску. Для приведения электрических цепей троллейбуса в рабочее состояние необходимо установить токоприемники Т1 и Т2 на контактные провода. Затем включают выключатели ВВЦ1 и ВВЦ2, при этом подается напряжение на электродвигатель вентилятора ДВ и катушку реле напряжения РН1; последнее включается. Далее включают выключатели аккумуляторной батареи и цепи управления, двигателя компрессора ВВЦ3 и электродвигателя усилителя руля, а также автоматический выключатель АВ. Контроллер водителя (КВ) (см. рис.2) имеет нулевое, маневровое и три ходовых положения; при торможении - нулевое и два положения электрического торможения (табл.1). В табл.2 показано состояние контактов контроллера водителя в зависимости от режима движения и положения педалей управления.

Маневровое движение. При рассмотрении алгоритма работы электрических схем троллейбуса рекомендуется использовать таблицу. При установке ходовой педали в маневровое положение М в контроллере водителя замыкаются контакты (11-12) кулачкового элемента контроллера водителя КВМ-3 и контакты (5-26) кулачкового элемента КВМ-1 (см. рис.2). Контакты (11-12) кулачкового элемента КВМ-3

контроллера водителя собирают цепь втягивающих катушек линейных контакторов ЛК1 и ЛК2 (плюс аккумуляторной батареи - провод 5, контакты реостатного контроллера РК1 (5-11), КВМ-3 (11-12), контакты тормозного контроллера ТК0 (12-13), контакты контактора Т (13-14), токового реле РТ (14-15) и реле напряжения РН (15-16), катушки ЛК1 и ЛК2, минус - провод Б).

Таблица 1

Режим	Положение	Контроллер хода						Тормозной контроллер			
		КВМ-3 11-12	КВМ-2 5-7	КВМ-1 5-26	КВ1-3 5-24	КВ-2 3-40	КВ-3 5-41	ТК-1-2 5-20	ТК-1-2 43-43А	ТК-2 5-21	ТК-0 12-13
Ход	0										☐
	М	☐	☐	☐							☐
	1	☐	☐	☐	☐						☐
	2	☐	☐		☐	☐					☐
	3	☐	☐		☐	☐	☐				☐
Тормоз	0										☐
	1							☐	☐		
	2							☐	☐	☐	

Одновременно через контакты (12-18) кулачкового элемента реостатного контроллера РК1 ток идет на катушку контактора Ш11. Далее через контакты (5-26) КВМ-1 он поступает на катушку реле ускорения РУ2.

При этом включаются контакторы ЛК1, ЛК2 и Ш1 (см. табл.2), подключая ТЭД к контактной сети. Ток при этом идет через токоприемник Т1, реактор РР1, автоматический выключатель АВ, главные контакты ЛК1, катушку реле перегрузки (тока) РТ, контакты реверсора В1, резисторы Р12-Р13-Р21, обмотку якоря Я11-Я21, катушки РУ1 и РМТ, шунт амперметра ШС1, контакты реверсора В2, контакты реостатного контроллера РК7, резисторы Р1-Р2-Р3-Р4-Р5-Р6-Р7-Р10, последовательную обмотку возбуждения ТЭД (С11-С21), контакты ЛК2, реактор РР2, токоприемник Т2.

В параллельную обмотку возбуждения ток проходит через Т1, РР1, АВ, ЛК1, РТ, В1, резисторы Р12-Р14, параллельную обмотку ТЭД (Ш11-Ш21), контакты Ш1, выключатели ВВЦ2, РР2, Т2.

Происходит включение ЛК2, ток через его контакты (7-8) (см. рис.2) и контакты контроллера водителя КВМ-3 (5-7) поступает на катушку

реле времени РВ, а затем - на катушку ЛКЗ.

В силовой цепи при этом контакты ЛКЗ шунтируют пусковые резисторы Р12-Р13-Р21. Якорь тягового электродвигателя начинает вращаться, выбирает люфты в трансмиссии и обеспечивает движение троллейбуса 'в маневровом режиме.

Разгон и ходовые позиции. При установке ходовой педали в первое положение (Х1) замыкаются контакты КВ1-3 (5-24) и собирается цепь серводвигателя реостатного контроллера. Ток в якорь серводвигателя идет от плюса через КВ1-3, контакты ЛКЗ (24-25), контакты стоп-реле СР, контакты реле ускорения РУ(32-33), якорь СД, к минусу. Обмотка возбуждения серводвигателя "Вперед" получает питание через контакты контактора ЛК1 (24-29). Серводвигатель приводит во вращение вал группового реостатного контроллера, а силовые кулачковые элементы контроллера замыкаются в соответствии с табл.2, уменьшая тем самым сопротивление резисторов в цепи тягового электродвигателя. Вывод секций реостата из цепи якоря тягового электродвигателя вызывает увеличение тока якоря. Это происходит под контролем реле ускорения, силовая катушка РУ1 которого включена последовательно с якорем тягового электродвигателя. Если увеличить ток якоря тягового электродвигателя выше определенного значения, определяемого током установки реле ускорения, то последнее срабатывает, при этом размыкаются его контакты (32-34) и замыкаются контакты (33-34). Вследствие этого прерывается цепь питания якоря серводвигателя СД, и происходит его затормаживание, а вместе с ним и затормаживание вала группового реостатного контроллера.

Если реле ускорения срабатывает раньше, чем вал группового реостатного контроллера остановится на фиксированной позиции (т.е. будет находиться между позициями), то якорь серводвигателя СД будет получать питание через катушку реле РУЗ и контакты РКМ (32А-33); контакты РКП (34-Б) в цепи тормозного контура серводвигателя будут разомкнуты. При подходе вала группового реостатного контроллера к ближайшей позиции контакты РКМ Ю2А-33 размыкаются, а контакты РКП (43-Б) замыкаются.

По мере увеличения частоты вращения якоря ТЭД ток в его цепи уменьшается. При уменьшении тока в цепи якоря ниже значения, определяемого током установки реле ускорения РУ, контакты (32-34) замыкаются, а контакты (33-34) размыкаются. После этого цепь якоря серводвигателя СД получает питание, и вал группового реостатного контроллера вновь приводится во вращение.

На первой ходовой позиции контроллера управления через кулачковый элемент КВМ-1 (5-26) получает питание подмагничивающая катушка РУ2 реле ускорения. Наличие в магнитной системе реле ускорения подмагничивающего потока снижает ток установки реле. Если реле ускорения отрегулировано по току отпадания якоря силовой катушки РУ1 на силу тока 250 А, то при подключении подмагничивающей катушки РУ2 (см. рис.2) якорь реле будет отпадать при силе тока в катушке РУ1, равной 150 А, Снижение тока установки реле ускорения на первой позиции контроллера управления обеспечивает начало движения троллейбуса с места без потери сцепления (пробуксовки колес) в условиях гололеда и скользкой дороги.

На *тринадцатой* позиции группового реостатного контроллера замыкаются контакты (16-17) кулачкового элемента РК13-18, подавая напряжение на втягивающую катушку контактора Р, который, включившись, шунтирует весь пусковой резистор (реостат).

На *четырнадцатой* позиции группового реостатного контроллера размыкаются контакты кулачкового элемента РК1-13, отключая втягивающую катушку контактора Ш1. В этом случае в цепь параллельной обмотки возбуждения вводятся резисторы Р15-Р16 сопротивлением 620 Ом, и скорость движения троллейбуса увеличивается вследствие ослабления поля параллельной обмотки возбуждения

тягового электродвигателя. На этой позиции группового реостатного контроллера тяговый электродвигатель работает с полным полем возбуждения последовательной обмотки и ослабленным магнитным потоком возбуждения параллельной обмотки.

На *пятнадцатой* позиции группового реостатного контроллера замыкается силовой кулачковый элемент РК10, вследствие чего в цепь якоря тягового электродвигателя параллельно обмотке возбуждения С11-С21 вводятся резисторы Р19-Р20А и токовая катушка РН2. При этом происходит ослабление поля возбуждения последовательной обмотки двигателя на 28 %. Пятнадцатая позиция группового реостатного контроллера является фиксированной позицией первого ходового режима (Х1). При подходе кулачкового вала группового реостатного контроллера к этой позиции замыкается кулачковый элемент РК15-18 (26-27) (см. рис. 8.2), включая катушку стоп-реле СР. При этом размыкаются контакты (33-34), в результате чего в цепи якоря серводвигателя образуется тормозной контур. Якорь серводвигателя останавливается.

При установке пусковой педали на вторую ходовую позицию контроллера управления замыкаются контакты (5-41) кулачкового элемента КВ2 и размыкаются контакты кулачкового элемента КВМ-1, разрывая цепь катушки стоп-реле СР. Контакты (33-34) стоп-реле при этом размыкаются, а контакты СР (25-31) замыкаются, подавая напряжение на якорь серводвигателя СД. Кулачковый вал группового реостатного контроллера занимает шестнадцатую позицию.

На *шестнадцатой* и *семнадцатой* позициях группового реостатного контроллера замыкаются силовые кулачковые элементы, а затем РКП, закорачивая резисторами Р22А-Р22 и затем Р22-Р20. При этом происходит ослабление поля возбуждения тягового электродвигателя сначала на 47%, а затем - на 60%.

На *семнадцатой* позиции группового реостатного контроллера замыкается кулачковый элемент РК17-18 (40-27) (см. рис.2) цепи управления, подавая напряжение на катушку стоп-реле СР. Эта позиция является фиксированной позицией второго ходового режима Х2.

При установке пусковой педали на третью ходовую позицию (Х3) контроллера управления замыкаются контакты (5-40) кулачкового элемента КВ3 и размыкаются контакты кулачкового элемента КВ2, разрывая цепь катушки стоп-реле СР. При этом контакты (25-31) стоп-реле замыкаются, а кулачковый вал группового реостатного контроллера переходит на восемнадцатую позицию.

На *восемнадцатой* позиции группового реостатного контроллера замыкается силовой кулачковый элемент РК12 (см. рис.1), шунтируя резисторы Р19-Р22А-Р22-Р20. Соответственно происходит ослабление поля возбуждения тягового электродвигателя на 69%. Одновременно включается кулачковый элемент РК18, подающий питание на катушку стоп-реле СР (см. рис.2). Кулачковый вал группового реостатного контроллера останавливается.

В зависимости от условий движения троллейбуса, количества пассажиров и состояния дорожного покрытия пуск троллейбуса может осуществляться с различным ускорением. Наименьшее ускорение имеет место при первой ходовой позиции контроллера управления. При этом включена катушка реле ускорения РУ2, создающая дополнительный магнитный поток, действующий согласно магнитному потоку силовой катушки.

Если перевести ходовую педаль из положения, соответствующего маневровому режиму, в положение, соответствующее второму Х2 или третьему Х3 ходовым режимам, минуя первый Х1, то кулачковый элемент контроллера управления КВМ-1 (5-26) разомкнется и отключит катушку реле ускорения РУ2. В этом случае сердечник реле ускорения будет намагничиваться от одной силовой катушки РУТ, а якорь реле будет притягиваться к сердечнику при токе в силовой катушке 300...310 А и отпадать при токе 250...260 А. Пуск троллейбуса при

этом будет происходить с большим ускорением.

Снижение пусковых токов при повторном пуске после выбега происходит благодаря наличию третьей катушки РУ (31-32А), которая находится в цепи якоря серводвигателя СД и влияет на продолжительность останова вала группового реостатного контроллера на данной позиции.

В случае отпущения пусковой педали вал контроллера управления возвращается в исходное положение, и все кулачковые элементы контроллера размыкаются. При этом обесточиваются катушки линейного контактора ЛКЗ и реле времени РВ. Силовые контакты контактора ЛКЗ размыкаются и вводят в цепь тягового электродвигателя резисторы Р12-Р13-Р21, снижая силу тока в этой цепи. Через промежуток времени, определяемый отключением реле времени РВ, размыкаются контакты (11-12) этого реле. Вследствие этого происходит разрыв цепи питания катушек контакторов ЛК1 и ЛК2, отключающих тяговый электродвигатель от контактной сети. Блок-контакты ЛК1 (24-29) разрывают цепь питания обмотки "Вперед", а блок-контакты ЛК1 (24-31) подключают цепь питания обмотки "Назад" электродвигателя СД группового реостатного контроллера. Якорь серводвигателя СД получает питание по цепи: провод 5, кулачковый элемент РК2-18, блок-контакт ЛК1 (24-31), резистор Р2 (31-32), контакты реле ускорения РУ (32-33). Вал группового реостатного контроллера возвращается на первую позицию, причем при ходе "Назад" частота вращения кулачкового барабана контроллера выше, чем при ходе "Вперед" вследствие того, что при этом отключен регулировочный резистор 38-Б. При подходе кулачкового барабана контроллера к первой позиции размыкается кулачковый элемент РК2-18, разрывая цепи питания якоря и обмотки возбуждения серводвигателя. Кулачковый элемент РК1 (35-Б) замыкается и, так как блок-контакт РК2 (33-35) замкнут, то создается тормозной контур для якоря серводвигателя СД. Это приводит к остановке кулачкового барабана группового реостатного контроллера на первой позиции. Последующее включение линейных контакторов ЛК1 и ЛК2 возможно только после возвращения барабана группового реостатного контроллера на первую позицию, т.е. после включения кулачкового элемента РК1 (5-11).

Электродинамическое реостатное торможение. Электрическая схема предусматривает два положения электродинамического реостатного торможения с максимальной скорости до скорости порядка 10 км/ч. При установке левой тормозной педали в первое положение в контроллере водителя (см. рис.2) размыкаются контакты (12-13Т) кулачкового элемента ТК0, разрывая цепь питания катушек линейных контакторов ЛК1 и ЛК2. Вследствие этого тяговый электродвигатель отключается от контактной сети. Одновременно замыкаются контакты (5-20) кулачкового элемента ТК1-2, замыкающие цепь питания включающих катушек контакторов Т и ШЗ. При этом ток питания катушек проходит от плюса цепи управления через контакты ТК1-2 (5-20), блок-контакты ЛК2, ЛК3, ЛК1 на катушку Т; параллельно - через ТК1-2 (43-43А) на катушки ШЗ и РВ1. При включении контактор Т силовыми контактами замыкает якорь ТЭД на тормозное сопротивление Р12-Р13-Р21, а контактами (5-18) в цепи управления - цепь катушки контактора Ш1. Одновременно с Т включается контактор ШЗ, подающий питание от контактной сети на обмотку параллельного возбуждения ТЭД (Ш1-Ш2). Ток в обмотку поступает по следующей цепи (см. рис.1): Т1-РТ1-АВ, контакты ШЗ-Р21-Р13-Р14-Ш11-Ш21, контакты Ш1, выключатель ВВЦ2-РР2, контактор Т2. При этом ТЭД работает в генераторном режиме, создавая тормозной момент на ведущих колесах троллейбуса. При установке тормозной педали во второе положение замыкаются контакты ТК2 (5-21) (см. рис.2), включающие цепь катушки контактора Ш2. Включением Ш2 выводятся резисторы Р13-Р14 (см.

рис.1), что увеличивает ток возбуждения и, следовательно, тормозной ток. В результате включается реле минимального тока РМТ, замыкая контакты в цепи питания катушки контактора Ш2. При установке тормозной педали троллейбуса в положение, соответствующее второй тормозной позиции Т2 контроллера управления, замыкается кулачковый элемент, включающий контактор Ш2. При включении этого контактора замыкается накоротко добавочный резистор Р14. Это приводит к увеличению силы тока в цепи параллельной обмотки тягового электродвигателя и, как следствие, к увеличению тормозного усилия, развиваемого ТЭД.

При более глубоком нажатии педали на реостатное торможение накладывается торможение механическими тормозами с пневматическим приводом.

При сбросе педали на нулевое положение вначале выключаются контактор Ш3 и реле РВ1; затем контактами РВ1 через 0,3... 0,5 с - контактор Т. Это обеспечивает меньшее подгорание контактов контактора Т.

Таблица 2.

Режим	Положение педалей	Поз. ЭКГ	Контакторы									Кулачковые элементы реостатного контроллера												Сопротивление цепи, Ом		Поле возбуждения последовательно соединенных обмоток, %					
			ЛК1	ЛК2	ЛК3	Р	Т	Ш1	Ш2	Ш3	РК1	РК2	РК3	РК4	РК5	РК6	РК7	РК8	РК9	РК10	РК11	РК12	При послед. соед.	При паралл. соед.							
П0	0																														
	М	1а	☐	☐	☐			☐																		6,160	48	100			
		1	☐	☐	☐			☐			☐																4,308	48	100		
Пуск, разгон	Х1	2	☐	☐	☐			☐			☐	☐														3,308	48	100			
		3	☐	☐	☐			☐				☐															2,988	48	100		
		4	☐	☐	☐			☐					☐															1,848	48	100	
		5	☐	☐	☐			☐					☐	☐														1,540	48	100	
		6	☐	☐	☐			☐						☐															1,232	48	100
		7	☐	☐	☐			☐																					0,924	48	100

		8	☐	☐	☐			☐										☐	☐					0,710	48	100	
		9	☐	☐	☐			☐											☐	☐					0,532	48	100
		10	☐	☐	☐			☐					☐						☐	☐					0,370	48	100
		11	☐	☐	☐			☐					☐	☐					☐	☐					0,231	48	100
		12	☐	☐	☐			☐					☐	☐			☐	☐	☐						0,136	48	100
		13	☐	☐	☐			☐						☐	☐		☐	☐	☐						0	48	100
		14	☐	☐	☐	☐		☐							☐	☐		☐	☐	☐					0	668	100
Ослабление поля возбуждения	X2	15	☐	☐	☐	☐								☐		☐	☐	☐	☐					0	668	72	
		16	☐	☐	☐	☐									☐	☐	☐	☐	☐	☐					0	668	53
	17	☐	☐	☐	☐										☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐			0	668	40	
	X3	18	☐	☐	☐	☐									☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		0	668	31	
Торможение	0																										
	T1						☐	☐		☐														1,85	48	0	
	T2						☐	☐	☐	☐														1,85	0	0	