

## Двигатели с тормозом NORD

оснащены пружинными тормозами постоянного тока. Тормоза препятствуют самопроизвольному вращению механизмов (как, например, стояночный тормоз) или останавливают их вращение (как, например, рабочий тормоз или тормоз, действующий при аварийном отключении).

## Воздействие на окружающую среду

Тормозные диски не содержат асбеста.

## Безопасность

Режим торможения включается при прекращении подачи тока. (принцип замкнутого тока).

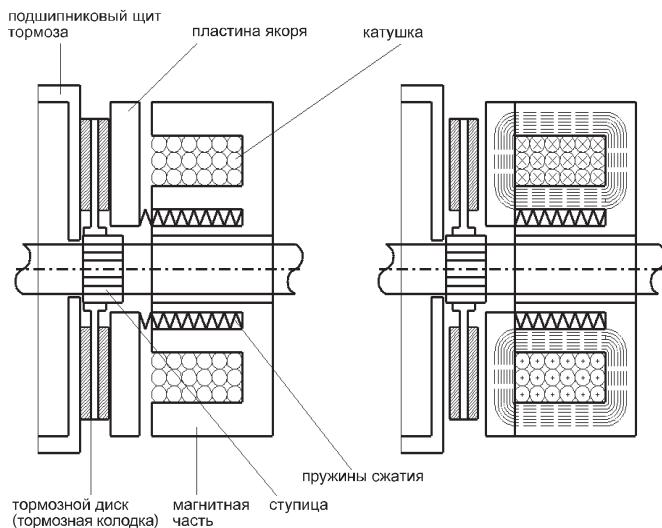
## Принцип замкнутого тока

Между подшипниковым щитом и пластиной якоря тормоза расположен тормозной диск. На обеих его сторонах находится тормозная накладка. Через поводок (стуницу) тормозной момент передается от тормозного диска на вал двигателя.

Тормозной диск перемещается по оси ступицы. Сила натяжения пружины прижимает пластину якоря тормозного диска к подшипниковому щиту тормоза. Тормозной момент возникает вследствие трения между пластиной якоря и тормозной накладкой, а также между накладкой и подшипниковым щитом. Отпускание тормоза выполняется при помощи электромагнита (магнитной части).

После включения тока возбуждения электромагнит притягивает и отодвигает пластину якоря против силы натяжения приблизительно на 0,1 мм от тормозной накладки, тем самым позволяя тормозному диску свободно вращаться. Остановка подачи тока ведет к прекращению противодействия силы магнитного поля, вследствие чего снова преобладает действие силы натяжения. Таким образом, происходит принудительный запуск функции торможения.

## Функция торможения включена Тормоз отпущен



## Принцип рабочего тока

Тормоза, включение которых обусловлено действием электромагнита, называются тормозами рабочего тока. (Пожалуйста, направляйте запрос для получения!)

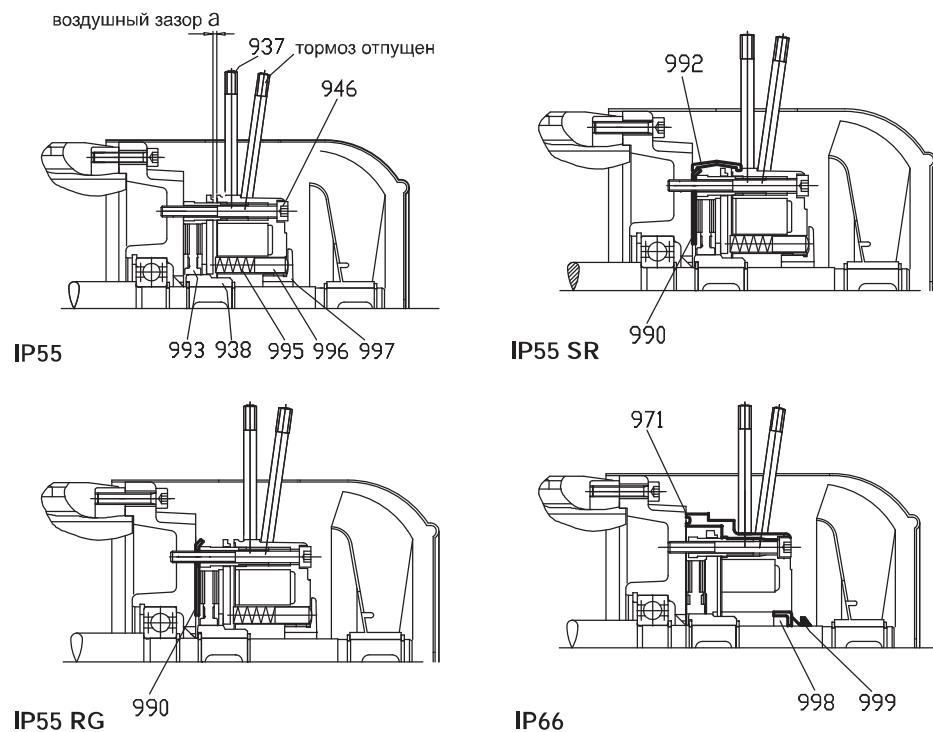


## Защита от коррозии, пыли, грязи, влажности

- 1) Нержавеющий фрикционный диск (**опция RG**) (возможно только для типа защиты IP55)
- 2) Кольцо для защиты от пыли (**опция SR**), включает в себя нержавеющий фрикционный диск (возможно только для типа защиты IP55)
- 3) Тип защиты IP66, следует учитывать тип защиты двигателя, **по запросу!**
- 4) Тип защиты IP67 (тормоза, стойкие к воздействию морской воды), следует учитывать тип защиты двигателя, **по запросу!**
- 5) Тормоз с бифилярной обмоткой (опция BRB) – подогрев обмоток тормоза во время простоя, **по запросу!**

## Чертежи в разрезе

937	Ручное отпускание тормоза
938	Проводок тормоза (стуница)
946	Крепежный винт
971	О-образное кольцо
990	Фрикционный щиток
992	Кольцо защиты от пыли
993	Тормозная обкладка
995	Пружина сжатия
996	Нажимная деталь
997	Установочное кольцо 5-40 Nm
998	Втулка / уплотнительная пластина
999	V-образное кольцо



## Тормозной момент ( $M_B$ )

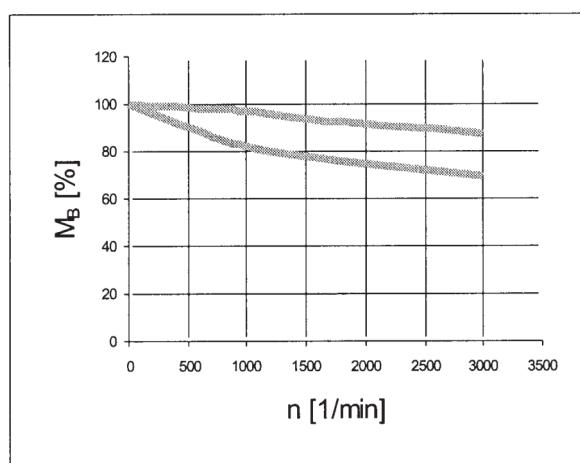
Момент коммутации, представляющий собой характеристику тормозного момента, обычно определяется как момент вращения, который возникает при средней скорости фрикционного движения трущихся поверхностей 1 м/с. (DIN VDE 0580/10.94, Инструкция по слаботочным устройствам 72/23 EWG) Это действительно в отношении тормозов, которые уже приработаны. Эффективный тормозной момент отличается от момента коммутации, его следует использовать как ориентировочную величину.

Фактическая величина эффективного тормозного момента зависит от температуры, частоты вращения (скорости фрикционного движения), условий окружающей среды (загрязнения, влажности) и степени износа. Данные факторы должны учитываться при проектировании.

**⚠ Полный тормозной момент сохраняется даже после кратковременной фазы пуска.**

Трущиеся поверхности тормозов должны быть сухими. **Их соприкосновение с консистентной смазкой или маслом не допускается!** Консистентная смазка или масло на трущихся поверхностях значительно уменьшают тормозной момент.

## Зависимость тормозного момента от частоты вращения



Средние значения между двумя характеристическими кривыми, верхняя характеристическая кривая – тормоза малого размера (от 5 Nm)  
нижняя характеристическая кривая – тормоза большого размера (400...1200 Nm)



## Регулирование тормозного момента

По желанию заказчика могут поставляться тормоза (кроме BRE1200) с уменьшенным тормозным моментом.

Уменьшение тормозного момента происходит за счет удаления пружин сжатия.

Возможна и более точная регулировка тормозного момента, которая выполняется посредством вращения установочного кольца (только для типов от BRE 5 до BRE 40).



При пониженном тормозном моменте продолжительность коммутации изменяется! (Отпускание происходит быстрее – срабатывание длится дольше)

Число пружин	M <sub>B</sub> [Nm]									
	BRE 5	BRE 10	BRE 20	BRE 40	BRE 60	BRE 100	BRE 150	BRE 250	BRE 400	BRE 800
8								250	400	800
7	5	10	20	40	60	100	150			
6								187	300	600
5	3,5	7	14	28	43	70	107			
4	3	6	12	23	34	57	85	125	200	400
3	2	4	8	17	26	42	65			

Снижение тормозного момента с помощью установочного кольца		BRE 5	BRE 10	BRE 20	BRE 40
• на одну развертку установочного кольца	[Nm]	0,2	0,2	0,3	1
• наименьшая достижимая величина тормозного момента	[Nm]	0,8	1,6	4,4	5

## Износ

Накладки тормоза при каждом применении подвергаются различным видам износа. Вследствие износа материала уменьшается толщина тормозных дисков, и увеличиваются воздушные зазоры.

При достижении максимально допустимой величины зазора его необходимо отрегулировать. При достижении минимально допустимой толщины тормозного диска диск должен быть заменен новым.

Тормоза BRE 800 и BRE 1200 имеют по 2 тормозных диска каждый.

Если воздушный зазор увеличен, то отпускание тормоза становится более длительным!

## Электрическое исполнение

Обмотки тормозов рассчитаны на длительный режим эксплуатации. Они нагреваются при номинальном напряжении в состоянии длительного отпускания тормоза согласно классу нагревостойкости B-1300C (повышение температуры ≤ 80 K). Тормоза снабжаются электропитанием постоянного тока либо напрямую, либо вследствие преобразования переменного напряжения с помощью выпрямителя. Применяются однополупериодный выпрямитель или выпрямитель по мостовой схеме

ящий выпрямитель, функции которых поясняются в следующих разделах.

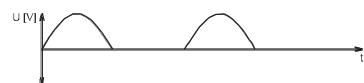
Выпрямитель выбирают согласно требованиям условий применения.

Для защиты накладок от мороза тормоза могут подогреваться с помощью электрических устройств, см. также главу «Подогрев тормозов во время простоя с помощью бифилярной обмотки (опция BRB)» (G8/G9).

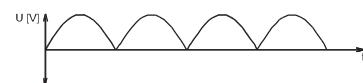
Пожалуйста, направляйте запрос для получения!



Форма синусоиды переменного напряжения



Форма напряжения для однополупериодных выпрямителей  
 $U_{DC} = U_{AC} \times 0,45$



Форма напряжения для выпрямителей по мостовой схеме  
 $U_{DC} = U_{AC} \times 0,9$



## Токовое реле (IR)

(Ускоренный запуск функции торможения)

Посредством выпрямителя, непосредственно соединенного проводом с зажимами двигателя, тормоз через подводящий провод двигателя снабжается электропитанием.

Это позволяет отказаться от использования отдельного провода для тормоза.

После отключения двигателя электрическая связь тормоза с двигателем через выпрямитель сохраняется.

Пока двигатель не достиг неподвижного состояния, он работает в генераторном режиме и продолжает снабжать тормоз питанием через выпрямитель, вследствие чего запуск функции торможения существенно замедляется. Недопустимое состояние при эксплуатации достигается, прежде всего, при наличии нагруженного подъемного устройства в условиях работы в режиме ожидания.

Поскольку при данном варианте коммутации время срабатывания также оказывается непродолжительным, требуется использовать токовое реле. Токовое реле определяет ток двигателя. Если двигатель отключился, токовое реле тоже выключается. Происходит отключение тормоза на стороне постоянного тока.

Из-за внутреннего времени реакции запуск торможения, тем не менее, выполняется медленнее, чем при нормальному отключении на стороне постоянного тока.

**Токоприемное реле может применяться только в сочетании с выпрямителями GVE, GHE и GPE!**

## Подогрев тормоза во время простоя (BRB) с помощью бифилярной обмотки

В тормозах с бифилярной обмоткой находятся 2 независимые части обмотки, имеющие одинаковые параметры. Каждое начало и конец обеих частей обмотки выведены наружу. Части обмотки соединены друг с другом последовательно. Для отпуска тормоза обе части обмотки уложены в одном направлении от тока. Благодаря этому создается магнитное поле, которое вызывает появление силы, отпускающей тормоз.

Для нагревания тормоза обе части обмотки уложены в противоположном направлении от тока. При этом магнитное поле не образуется. Отпуска тормоза не происходит, но он нагревается благодаря тепловой энергии тока в катушке тормоза.

**Эксплуатация в режиме нагревания с номинальным напряжением допустима только при температуре окружающей среды не более 0°C! (Только в этом случае нагрев тормоза является целесообразным.)**

**Если нагрев тормоза необходимо также выполнять при нормальных температурах окружающей среды до 40°C или выше, то он должен проходить только с пониженным напряжением!**

## Микровыключатели (MIK)

Если контроль величины воздушного зазора является обязательным или желательным, применяется микровыключатель. Когда шайба якоря прилегает к магнитной части, управление контактором двигателя осуществляется с помощью микровыключателя.

Пуск двигателя может произойти только в том случае, если тормоз отпущен. При достижении максимальной величины воздушного зазора "a" корпус магнита больше не притягивает шайбу якоря. Последовательного замыкания контактора двигателя не происходит, двигатель не запускается. Воздушный зазор "a" следует отрегулировать заново.

Технические данные Токоприемное реле (IR)	
Напряжение коммутации	42...550V <sub>DC</sub> (пост. тока)
Ток коммутации	2,0 A <sub>DC</sub> (пост. тока)
Первичный ток	25 A <sub>DC</sub> (пост. тока)
Макс. первичный ток	75 A (0,2 sec)
Ток удержания	> 0,7 A <sub>DC</sub> (пост. тока)
Макс. рабочая температура	75°C

# Тормоза



## Напряжения питающей сети для тормозов

Поставляются тормоза со следующими значениями напряжения катушки:

24V<sub>DC</sub> (пост. тока), 105V<sub>DC</sub>, 180V<sub>DC</sub>, 205V<sub>DC</sub>, 225V<sub>DC</sub>, 250V<sub>DC</sub>.

(Значения, выделенные полужирным шрифтом, являются предпочтительными.)

Питающее напряжение [V <sub>AC</sub> (перем. тока)]	Стандартный выпрямитель			
110 - 128	GVE20			
180 - 220		GVE20		
205 - 250			GVE20	
210 - 256	GHE40			
225 - 275				GVE20
360 - 440		GHE40		
410 - 480			GHE40	
410 - 500			GHE50	
450 - 550				GHE50
Напряжение катушки (тормоз) [V <sub>DC</sub> (пост. тока)]	105	180	205	225

Питающее напряжение [V <sub>AC</sub> (перем. тока)]	быстрое отпускание - быстродействующий выпрямитель			
200 - 256 (230)	GPU20 / GPE20			
380 - 440 (400)		GPU40 / GPE40		
380 - 480 (460)			GPU40 / GPE40	
450 - 480				GPU40 / GPE40
Напряжение катушки (тормоз) [V <sub>DC</sub> (пост. тока)]	105	180	205	225

Питающее напряжение [V <sub>AC</sub> (перем. тока)]	быстрое срабатывание - быстродействующий выпрямитель			
200 - 275 (200)	GPU20 / GPE20			
200 - 275 (230)		GPU20 / GPE20		
200 - 275 (250)			GPU20 / GPE20	
Напряжение катушки (тормоз) [V <sub>DC</sub> (пост. тока)]	180	205	225	

Оптимальные значения выделены полужирным шрифтом



## Двойной тормоз для применения в театральных помещениях (DBR)

Также поставляются комбинации из 2 тормозов, которые соответствуют требованиям безопасности, действующим в театральных помещениях. Для уменьшения шума, который возникает при коммутации (< 50 дБ(А) при наличии напряжения на стороне переменного тока), тормоза, применяемые в театральных помещениях, выполняются с О-образным кольцом между шайбой якоря и магнитной частью.

Согласно DIN 56950 тормоза должны приводиться в действие давлением пружины (т.е. при подаче тока размыкаются, а при отсутствии напряжения автоматически замыкаются (принцип замкнутого тока)). Также обязательным требованием является наличие резерва тормозов (пояснение: системы, соответствующие технике безопасности, устанавливаются параллельно, чтобы при отказе одного из компонентов обеспечивалась нормальная работа других компонентов); в продукции, выпускаемой по нашей программе, этому требованию отвечает двойной тормоз DBR ....

Двойные тормоза крепятся на подшипниковый щит двигателя на стороне В, в большинстве случаев это приводит к увеличению длины конструкции (поставляется по запросу). Согласно DIN 56950 тормоз должен выдерживать нагрузку, величина которой не менее произведения испытательной нагрузки на 1,25. Рекомендуется использование тормоза, рассчитанного на величину, которая соответствует произведению крутящего момента выходного вала примерно на 1,6 (минимум) и 2 (максимум).

Наши тормоза для театральных помещений достигают полного тормозного момента уже при первом торможении. Приработка тормозных накладок не требуется.



Напряжения катушек соответствуют значениям, указанным в каталоге. Для двойного тормоза требуется наличие двух выпрямителей, которые, как правило, встроены в электрощитка.

Кабель питания тормоза подключается к зажимам в клеммной коробке тормоза.

### Указание:

Рекомендуется подавать питание на каждый тормоз с коротким интервалом, так как при одновременном срабатывании тормозные моменты суммируются, что может привести к повреждению редуктора и установки. При наличии возможности вынужденной остановки или падения напряжения редуктор должен быть рассчитан в соответствии с полным тормозным моментом обоих тормозов!

### Тормоза, применяемые в театральных помещениях

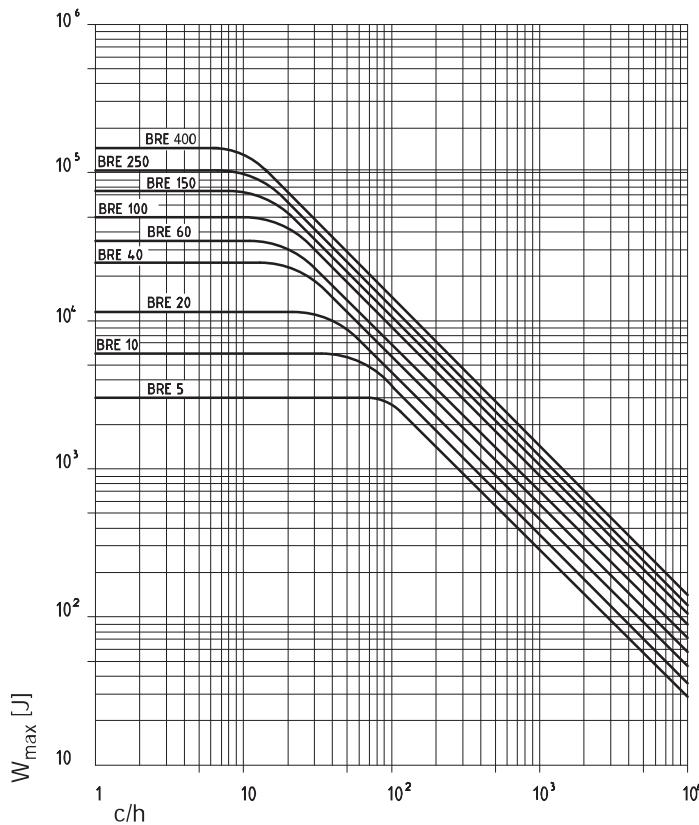
Размеры двигателя	M <sub>B</sub> [Nm]		
	полный тормозной момент	пониженный тормозной момент	пониженный тормозной момент
63 S/L      DBR6	2 x 6	2 x 4	2 x 3,5
71 S/L      DBR6	2 x 6	2 x 4	2 x 3,5
80 S      DBR6	2 x 6	2 x 4	2 x 3,5
80 L      DBR12	2 x 12,5	2 x 8,5	2 x 7
90 S      DBR12	2 x 12,5	2 x 8,5	2 x 7
90 L      DBR25	2 x 25	2 x 17,5	2 x 14
100 L      DBR25	2 x 25	2 x 17,5	2 x 14
100 LA      DBR50	2 x 50	2 x 35	2 x 28
112 M      DBR50	2 x 50	2 x 35	2 x 28
132 S      DBR75	2 x 75	2 x 52	2 x 42
132 M      DBR125	2 x 125	2 x 89	2 x 70
160 M      DBR187	2 x 187	2 x 132	2 x 107
160 L      DBR187	2 x 187	2 x 132	2 x 107
180 MX/LX      DBR300	2 x 300	2 x 225	2 x 150
200 L      DBR500	2 x 500	2 x 375	2 x 250
225 S/M      DBR500	2 x 500	2 x 375	2 x 250

# Тормоза



## Зависимость работы трения от частоты коммутаций

$W_{\max}$  принимается в расчете на **одно** торможение.



Тормоз		BRE 5	BRE 10	BRE 20	BRE 40	BRE 60	BRE 100	BRE 150	BRE 250	BRE 400	BRE 800	BRE 1200	
Тормозной момент	$M_a$	[Nm]	5	10	20	40	60	100	150	250	400	800	1200
Номинальная мощность катушки	$P_{Spule}$	[W]	22	28	34	42	50	64	76	100	140	140	140
Номинальный воздушный зазор		[mm]	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
Повторная регулировка воздушного зазора		[mm]	0,6	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2
Макс. износ до замены ротора		[mm]	3,0	3,0	2,8	3,0	3,0	3,5	3,5	5,5	3,5	3,5	3,5
Мин. допустимая толщина обкладки		[mm]	4,5	5,5	7,5	9,5	11,5	12,5	14,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Макс. допустимая работа трения на одно торможение	$W_{\max}$	[Jx10 <sup>3</sup> ]	3	6	12	25	35	50	75	105	150	225	225
Работа трения до повторной регулировки	$W_{RN}$	[Jx10 <sup>7</sup> ]	5	12	20	35	60	125	200	340	420	420	420
Макс. допустимая тепловая нагрузка	$P_R$	[W]	80	100	130	160	200	250	300	350	400	600	600
Ток для катушки 24V <sub>DC</sub> * (пост. тока)	$I_N$	$A_{DC}$ (пост. тока)	0,92	1,17	1,42	1,69	2,18	3,33	3,20	4,20	6,00	6,00	6,00
Ток для катушки 105V <sub>DC</sub>	$I_N$	$A_{DC}$	0,21	0,32	0,39	0,46	0,60	0,88	0,90	1,10	1,40	1,40	1,40
Ток для катушки 180V <sub>DC</sub>	$I_N$	$A_{DC}$	0,12	0,16	0,19	0,25	0,30	0,46	0,40	0,60	0,80	0,80	0,80
Ток для катушки 205V <sub>DC</sub>	$I_N$	$A_{DC}$	0,11	0,13	0,15	0,24	0,28	0,44	0,30	0,50	0,70	0,70	0,70
Ток для катушки 225V <sub>DC</sub>	$I_N$	$A_{DC}$	0,09	0,13	0,16	0,20	0,22	0,35	0,30	0,40	0,60	0,60	0,60
Ток для катушки 250V <sub>DC</sub>	$I_N$	$A_{DC}$	0,09	0,11	0,14	0,18	0,19	0,31	0,30	0,40	0,60	0,60	0,60

\* 24V<sub>DC</sub> должно быть обеспечено на стороне применения



**Значения, выделенные полужирным шрифтом:** Обязательно учитывайте максимально допустимые значения номинального тока выпрямителя!

# Тормоза

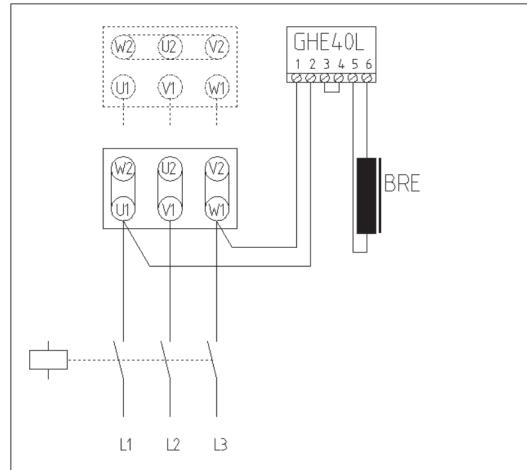
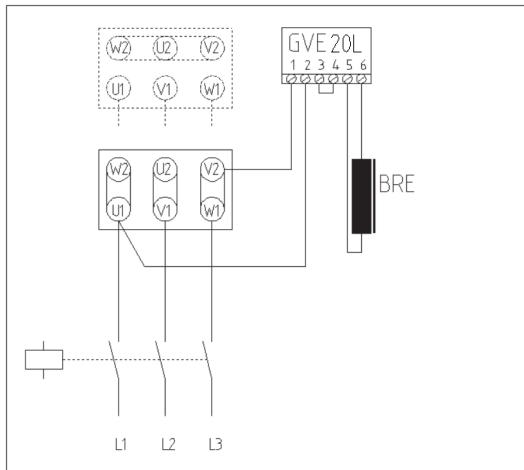


5. Двигатель с включением по схеме  $\Delta$ :  $230V_{AC}$  (перем. тока)  
альтернативное включение по схеме  $Y$ :  $400V_{AC}$   
выпрямитель по мостовой схеме: GVE20L  
питание над зажимами двигателя:  $230V_{AC}$   
тормоз:  $205V_{DC}$  (пост. тока)  
отключение: на стороне переменного тока

6. Двигатель с включением по схеме  $\Delta$ :  $400V_{AC}$  (перем. тока)  
альтернативное включение по схеме  $Y$ :  $400V_{AC}$   
однополупериодный выпрямитель: GHE40L  
питание над зажимами двигателя:  $400V_{AC}$   
тормоз:  $180V_{DC}$  (пост. тока)  
отключение: на стороне переменного тока

**Тормоз срабатывает очень медленно!**

**Тормоз срабатывает очень медленно!**

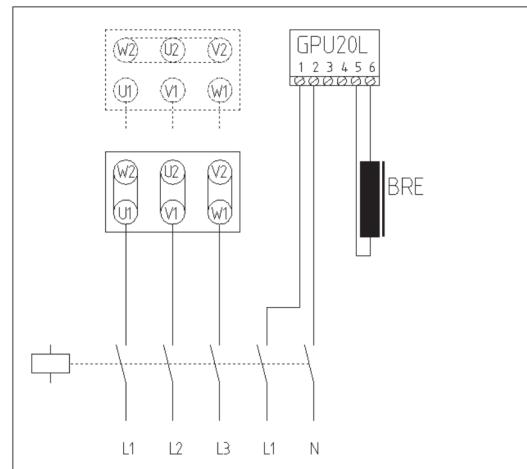
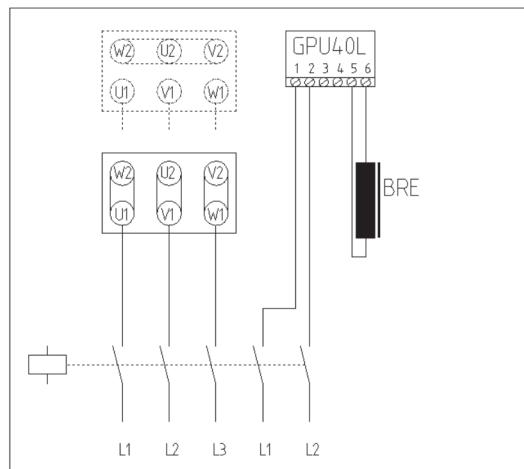


7. Двигатель с включением по схеме  $\Delta$ :  $400V_{AC}$  (перем. тока)  
альтернативное включение по схеме  $Y$ :  $400V_{AC}$   
быстродействующий выпрямитель: GPU40L  
тормоз:  $180V_{DC}$  (пост. тока)  
автономное питание:  $400V_{AC}$   
отключение: на стороне постоянного тока, внутр.

8. Двигатель с включением по схеме  $\Delta$ :  $400V_{AC}$  (перем. тока)  
альтернативное включение по схеме  $Y$ :  $400V_{AC}$   
быстродействующий выпрямитель: GPU20L  
тормоз:  $105V_{DC}$  (пост. тока)  
автономное питание:  $230V_{AC}$   
отключение: на стороне постоянного тока, внутр.

**Варианты коммутации для быстрого отпуска тормоза**

**Варианты коммутации для быстрого отпуска тормоза**



# Тормоза



13. Двигатель с включением по схеме Y: 400V<sub>AC</sub> (перем. тока)  
быстродействующий выпрямитель  
включения:  
GPE40L  
180V<sub>DC</sub> (пост. тока)  
питание над зажимами двигателя:  
400V<sub>AC</sub>  
отключение:  
**на стороне**  
**постоянного тока,**  
**через токоприемное**  
**реле**

**Варианты коммутации для быстрого  
отпуска тормоза**

14. Двигатель с включением по схеме Δ: 230V<sub>AC</sub> (перем. тока)  
выпрямитель по мостовой схеме:  
тормоз:  
питание над зажимами двигателя:  
205V<sub>DC</sub> (пост. тока)  
отключение:  
**на стороне**  
**постоянного тока,**  
**через токоприемное**  
**реле**

**Варианты коммутации для быстрого отпуска  
тормоза.**  
**Учитывайте подключение токоприемного реле  
к выпрямителю!**

