



# 创新致远

磁滞制动器和磁滞离合器

Tiratron



# 内容

- 04 磁滞产品介绍
- 06 ZF 磁滞刹车
- 08 扭矩-最优化磁滞刹车
- 14 功率-最优化磁滞刹车
- 16 永磁磁滞刹车
- 18 磁滞式离合器
- 22 关于采埃孚

# 业内专家

采埃孚始终专注于产品与技术创新，不懈追求卓越品质，并因此成为享誉全球的汽车传动与底盘技术领域的领军供应商。本着实现可持续发展的宗旨，采埃孚致力于提供更加优化的技术解决方案，并以推动交通运输的发展，提高产品和系统效率以及节约资源为己任。

采埃孚全心专注于产品和服务，为客户创造卓越价值，因而深得汽车及工业领域客户的青睐。

# 磁滞产品

ZF的磁滞组件包括不同设计的制动器和离合器

通过可控电流控制磁滞制动器或离合器,确保精准的张力调节和指定的扭矩设置。

## 典型的操作

ZF磁滞技术可以应用于例如造纸、电缆等缠绕设备。负载可以用Tiratron在测试台或测试机上模拟。

## 无接触的扭矩传递

无接触的扭矩传输通过机械组件的刹车和离合器的气压,连续的变化成为常态免于任何磨损。

## 持续可调整的扭矩

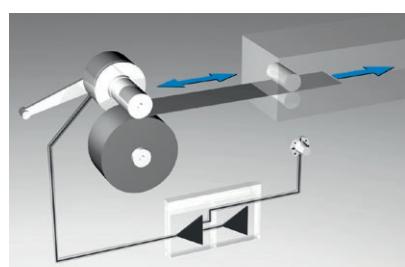
刹车扭矩或者可转移的扭矩只能依靠电流。很大程度上速度独立,从零到最高速度持续有效。

**高功率连续模式**,过载容量 刹车动力最优化系列可以持续的承受高功率,在短时间内可以承受过载。

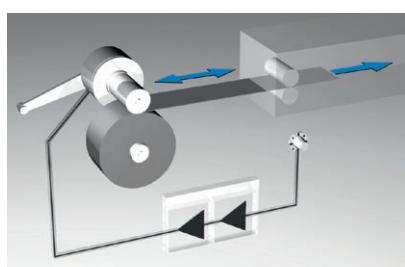
磁滞制动器和离合器的工作原理是基于同步模式和连续磁性反转模式的两极磁场逆转的磁力作用。

## 保持制动器的应用

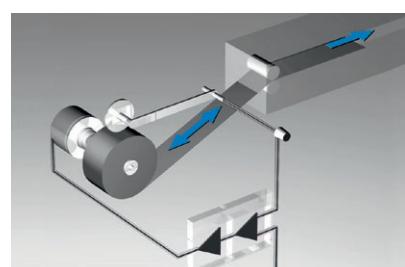
磁滞制动器也可以用在无转速情况下的保持制动器。初始位置及相对位置下转子制动约5-10°。也适用于旋转方向的逆转。



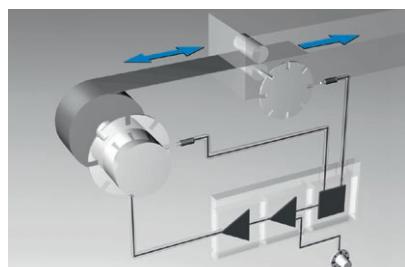
开放式回路控制(电流)



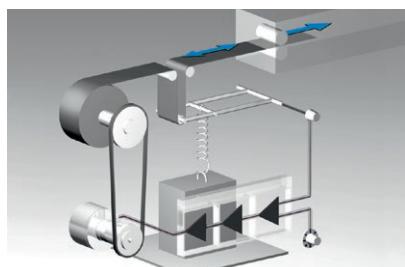
开放式回路控制(扭矩)



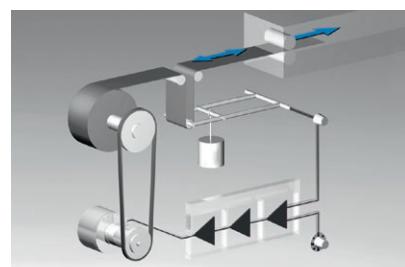
开放式回路控制带传感器



开放式回路控制带计算功能

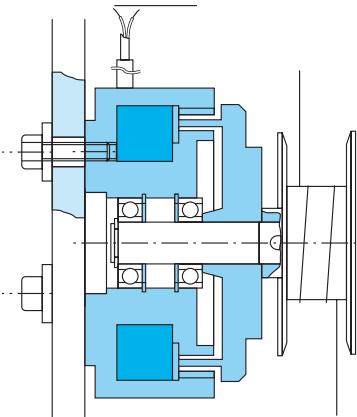


封闭式回路控制带力控制

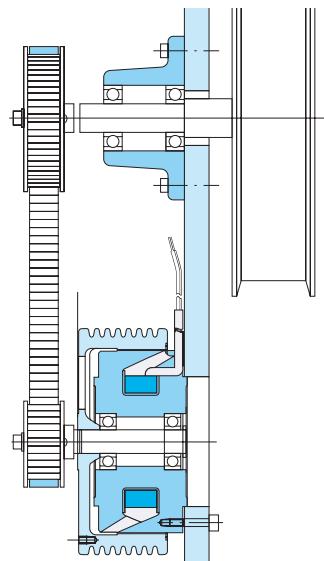


封闭式回路控制带存储器/位置控制

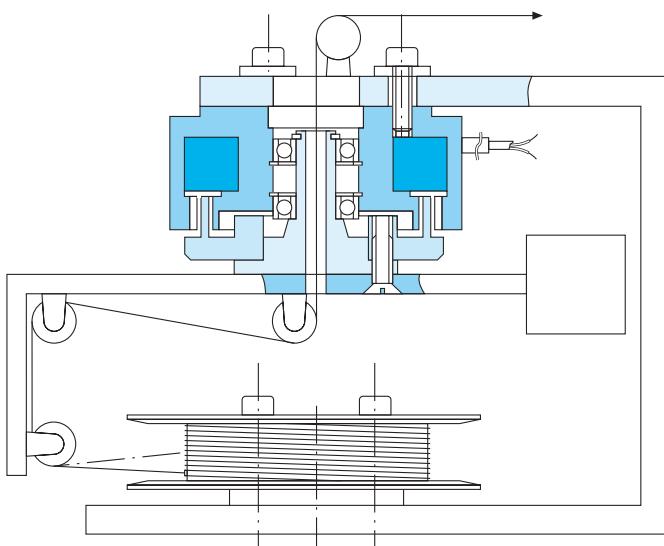
## 安装案例



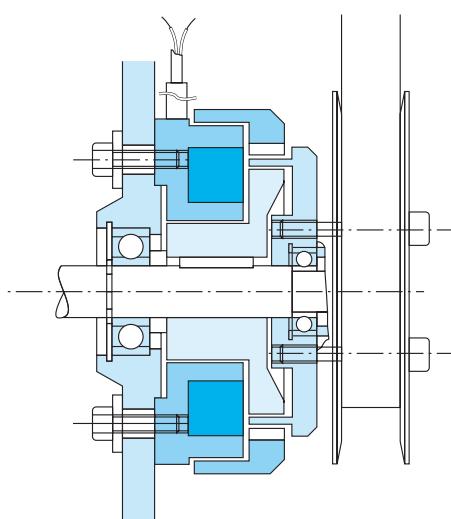
磁滞刹车产生一个特定的线性拉力。



磁滞刹车使用固定的拉力来解开缠绕的带子。一个齿形皮带轮用来产生一个更高的刹车扭矩。

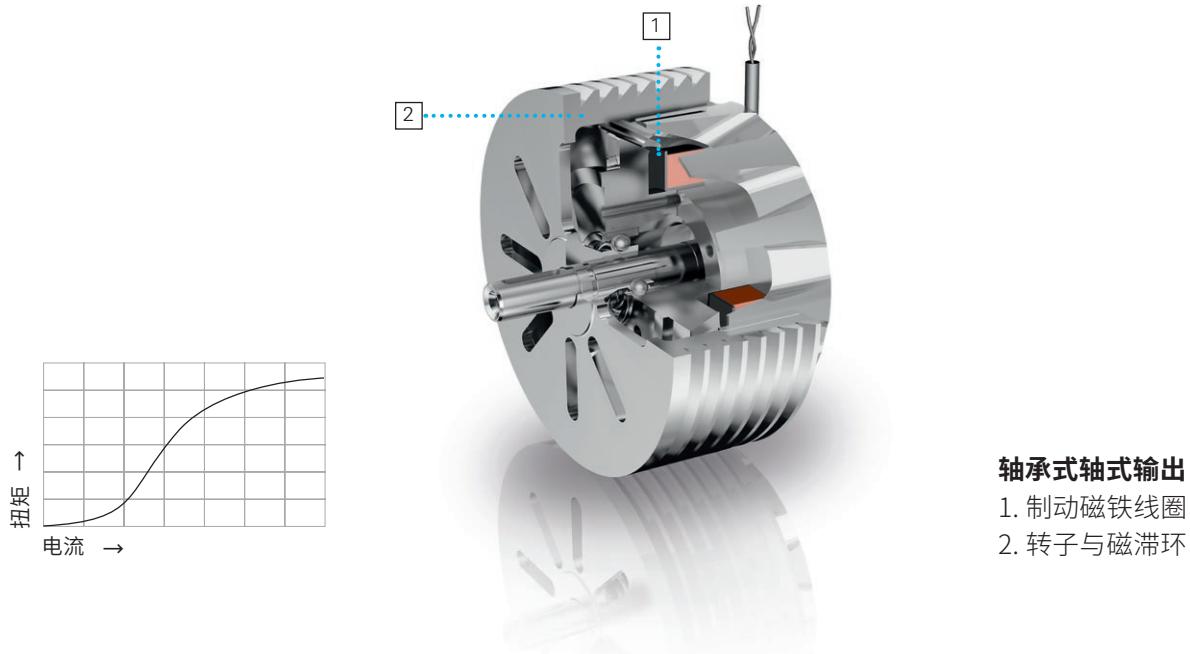


磁滞刹车使用固定的拉力来解开缠绕的带子。一个齿形皮带轮用来产生一个更高的刹车扭矩。



磁滞离合器使用固定的拉力来卷起金属箔片。

# 磁滞刹车



## 轴承式轴式输出

1. 制动磁铁线圈
2. 转子与磁滞环

ZF磁滞刹车由转子和刹车磁铁组成。  
型号:扭矩-最优化系列/功率-最优化系列

ZF磁滞刹车具有从0.05nm到520nm的扭矩范围,根据尺寸决定,带轴端的轴承形式或者没有轴承的形式,作为单独的组件。在连续操作的情况下,刹车可以承受最多2000w的功率,在短时间的操作下(间隙操作)可以承受4000w的功率。可以用在滑动模式和保持刹车模式。

### 滑动功率

在连续的滑动模式下,滑动功率所产生的热量应该被考虑进去。选择表中列出所允许连续滑动功率的极限值。所需要的连续滑动功率用以下公式计算:

$$P_s = T_s \cdot \frac{n_s}{9.55} \quad \text{或者} \quad P_s = F \cdot v$$

$P_s$ : 滑动功率单位w

$T_s$ : 滑动扭矩单位NM

$n_s$ : 滑动速度单位rpm

F: 拉力单位N

v: 皮带速度单位m/s

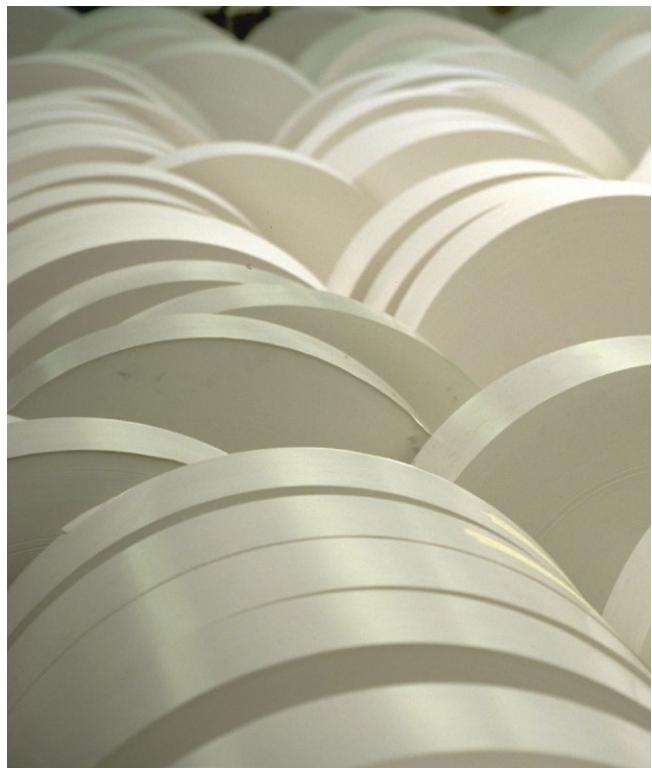
### 残余磁力

当电流突然改变为低于初始值的50%或者没有转动转子时所产生的残余磁力会使扭矩出现波动。一个有效的避免扭矩波动的方法是同时转动转子刹车线圈相对小一圈,以降低电流。每一圈操作都排除了可能存在的残余磁力。

### 制造和扭矩公差

当根据目录订购标准的设计,个别零件相对于名义扭矩可能会有+/- 10 %的偏差。

我们为需要更低公差的应用提供了特殊的经调整过的系列产品。当名义电流为常量时,+/- 10 %的差值范围应用在名义扭矩。在相同的条件下,电流—扭矩曲线可以很精确的再生。



## 应用案例

纺织, 绕线, 捻线, 打标

## 扭矩 - 最优化磁滞制动器

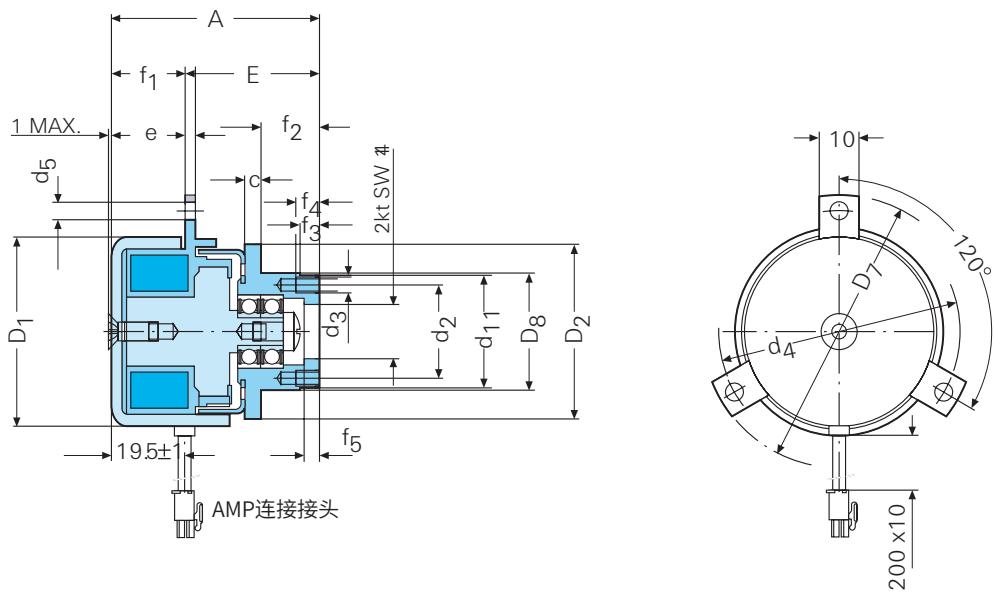
技术数据		EBU 0.05 L	EBU 0.1 LA	EBU 0.1 LW
额定扭矩*	$T_N$ [Nm]	0.08	0.15	0.15
在短时间模式下最大的滑动功率	$P_{max}$ [W]	15	32	32
额定电流	$I_N$ [A]	0.225	0.4	0.4
额定电压	$U_N$ [V]	23	30	30
最大转速	$n_{max}$ [rpm]	15 000	15 000	15 000
衔铁的惯性扭矩	$J_{arm}$ [kgcm <sup>2</sup> ]	0.14	0.1	0.1
线圈温度70°C时所消耗的功率	$P_{70}$ [W]	4.8	10	10
重量	$m$ [kg]	0.37	0.5	0.5

\*公差: 参见散射/扭矩公差  
周围环境温度最高40°C

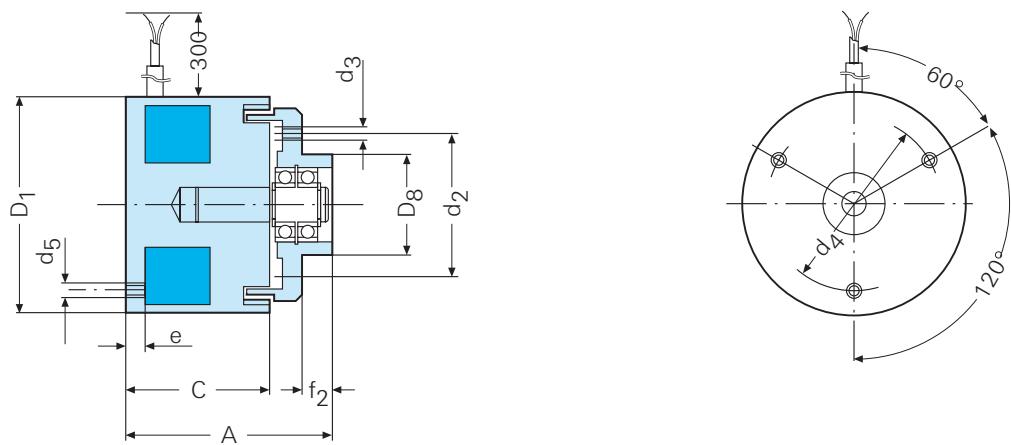
尺寸 [mm]		EBU 0.05 L	EBU 0.1 LA	EBU 0.1 LW
A		53.5	51	49
C		-	35	-
D <sub>1</sub>		49	54	54
D <sub>2</sub>		45	-	-
D <sub>7</sub>		70	-	-
D <sub>8</sub> h8		30	25	-
E		34.5	-	-
c		4	-	-
d <sub>j</sub> 6		-	-	5
d <sub>2</sub>		24/2x180	32/3x120	-
d <sub>3</sub>		M4	M3	-
d <sub>4</sub>		62	40	40
d <sub>5</sub>		4.3	M4	M4
d <sub>11</sub>		29	-	-
e		3	5	6
f <sub>1</sub>		19 +/-0.5	-	-
f <sub>2</sub>		15	7.5	-
f <sub>3</sub>		5	-	-
f <sub>4</sub>		6	-	-
f <sub>5</sub>		4	-	-
l		-	-	30

## 可提供的形式

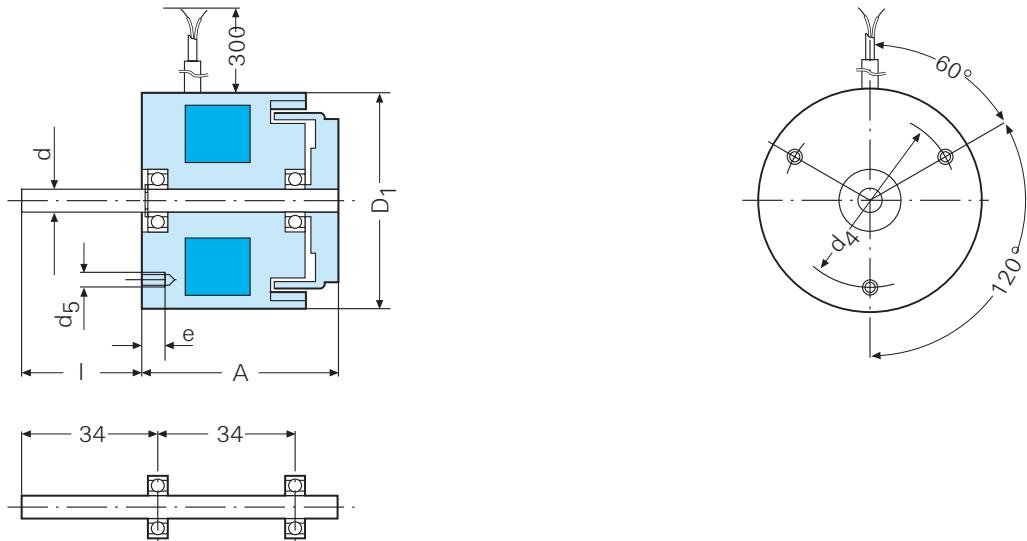
EBU 0.05 L



EBU 0.1 LA



EBU 0.1 LW



## 扭矩-最优化磁滞制动器

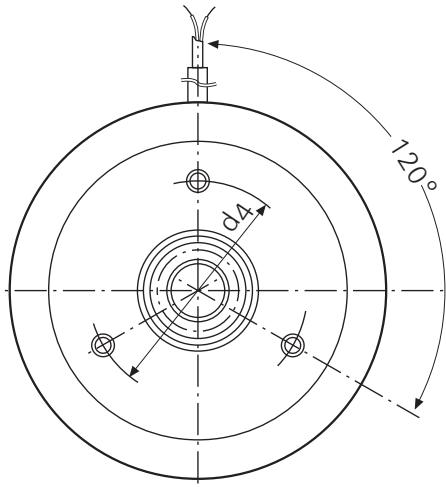
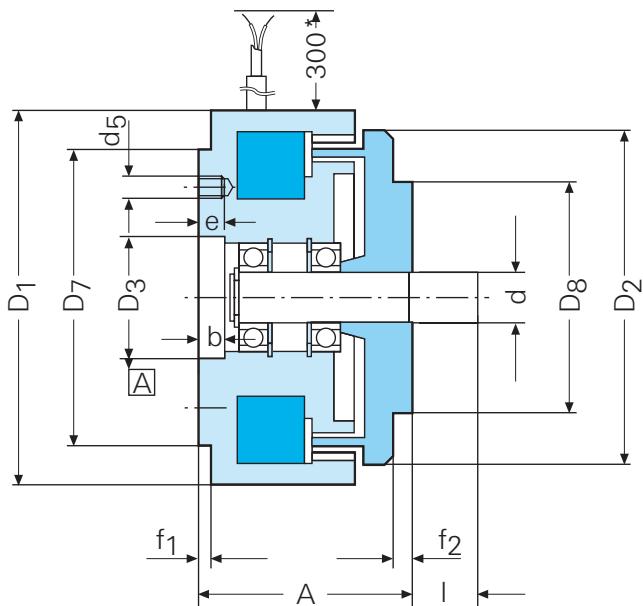
技术参数		EBU 0.3 L	EBU 1 L	EBU 3 L	EBU 10 L	EBU 30 L
额定扭矩*	T <sub>N</sub> [Nm]	0.4	1.1	3.3	12	39
在短时间模式下最大的滑动功率	P <sub>max</sub> [W]	63	125	250	500	1 000
额定电流	I <sub>N</sub> [A]	0.75	1.25	1.25	1.5	2.2
额定电压	U <sub>N</sub> [V]	30	30	30	30	30
最大转速	n <sub>max</sub> [rpm]	10 000	6 500	4 500	3 000	2 000
衔铁的惯性扭矩	J <sub>arm</sub> [kgcm <sup>2</sup> ]	1	3	13	81	404
线圈温度70°C时所消耗的功率	P <sub>70</sub> [W]	18	30	30	36	53
重量	m [kg]	1.1	2.2	5.6	18	47

\*公差:参见散射/扭矩公差  
周围环境温度最高40°C

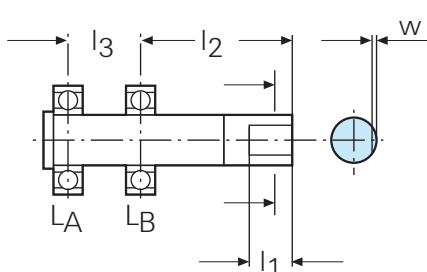
尺寸 [mm]	EBU 0.3 L	EBU 1 L	EBU 3 L	EBU 10 L	EBU 30 L
A	58	56.5	76.5	102	136
D <sub>1</sub>	74	102	138	210	310
D <sub>2</sub>	62	91	120	180	266
D <sub>3</sub>	22 K7	35 H7	42 K6	80 H7	140 H7
D <sub>7</sub>	-	-	131 f7	160 h8	240 h8
D <sub>8</sub>	55	64	95	-	-
L <sub>A</sub> DIN625	608	6 201	6 004	6 006	6 209
L <sub>B</sub> DIN625	6 000	6 201	6 004	6 006	6 209
b	2	4	2	6	8
d	7 h7	9 h7	14 h7	24 h7	38 h7
d <sub>4</sub>	50	60	60	106	170
d <sub>5</sub>	M 5	M 5	M 6	M 8	M 8
d <sub>10</sub>	-	-	M5 x 125	M8 x 19	M12 x 24.5
e	7	7	14.5	20	30
f <sub>1</sub>	-	-	2.5	5	4
f <sub>2</sub>	3	5	5	-	-
l	16	20	30	50	80
l <sub>1</sub>	8	10	22	40	63
l <sub>2</sub>	34	43.7	57	82.5	132.5
l <sub>3</sub>	32.5	20.8	38	51	59
VxW	-	-	5 x 3	8 x 4	10 x 5
w	1	1	-	-	-

## 型式

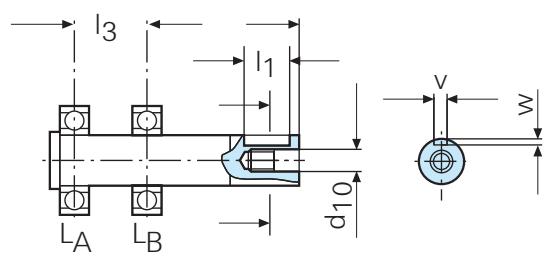
EBU 0.3 L -  
30 L



EBU 0.3 L  
1 L



EBU 3 L  
10 L  
30 L



### 轴/轴承尺寸图

## 扭矩最优化的磁滞制动器

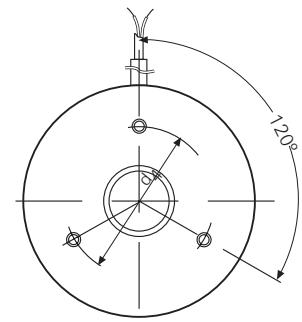
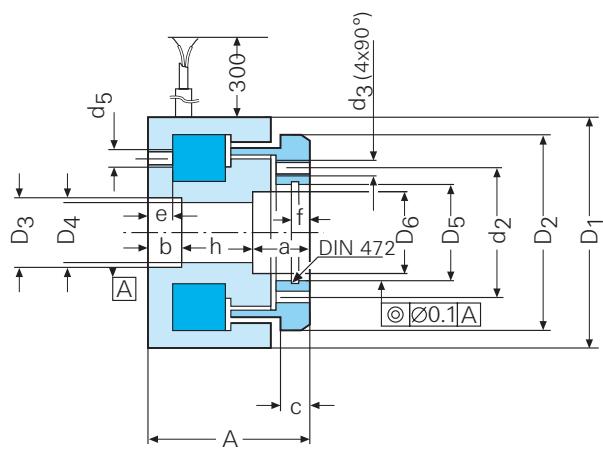
技术参数		EBU 0.3	EBU 1	EBU 3	EBU 10	EBU 30
额定扭矩*	$T_N$ [Nm]	0.4	1.1	3.3	12	39
在短时间模式下最大的滑动功率	$P_{max}$ [W]	63	125	250	500	1 000
额定电流	$I_N$ [A]	0.75	1.25	1.25	1.5	2.2
额定电压	$U_N$ [V]	30	30	30	30	30
最大转速	$n_{max}$ [rpm]	10 000	6 500	4 500	3 000	2 000
衔铁的惯性扭矩	$J_{arm}$ [kgcm <sup>2</sup> ]	0.7	2	9.1	59	340
线圈温度70°C时所消耗的功率	$P_{70}$ [W]	18	30	30	36	53
重量	$m$ [kg]	1.0	1.8	5.0	16	42

\*公差:参考散射/扭矩公差  
周围环境温度最高40°C

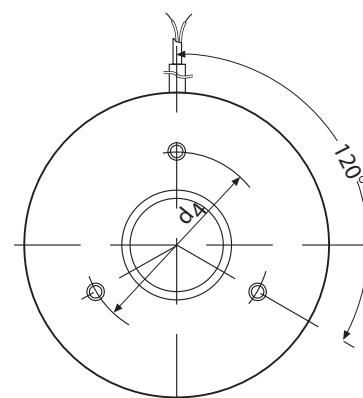
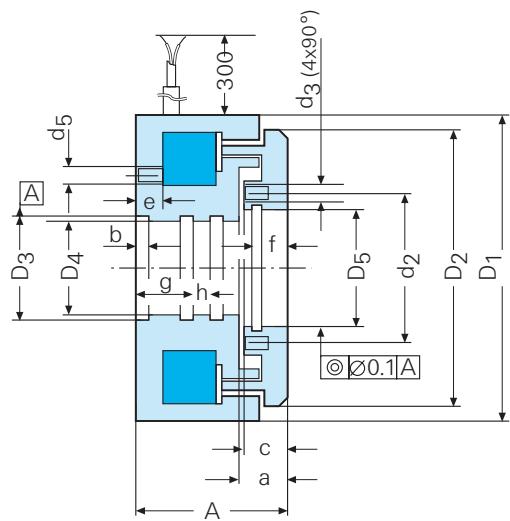
尺寸 [mm]	EBU 0.3	EBU 1	EBU 3	EBU 10	EBU 30
A	55	51.5	71.5	102	136
D <sub>1</sub>	74	102	138	210	310
D <sub>2</sub>	62	91	120	180	266
D <sub>3</sub>	22 K7	35 H7	42 K6	80 H7	140 H7
D <sub>4</sub>	19	32 K6	42 K6	80	140
D <sub>5</sub>	32 K7	42 K7	52 K7	90 H7	110 H7
D <sub>6</sub>	26 K7	-	-	202	300
D <sub>7</sub>	-	-	131 f7	160 h8	240 h8
a	19	17	16.5	26	43
b	11	4	-	47	57
c	10	15	16.5	10	14
d <sub>2</sub>	42	50	80	105 +/- 0.1	130 +/- 0.1
d <sub>3</sub>	M 4	M 5	M 5	M 8	M 8
d <sub>4</sub>	50	60	60	106 +/- 0.2	170 +/- 0.2
d <sub>5</sub>	M 5	M 5	M 6	M 8	M 8
d <sub>6</sub>	-	-	-	186 +/- 0.2	275 +/- 0.2
d <sub>7</sub>	-	-	-	M8	M10
e	7	7	11	20	20
f	5.2 +0.1	10.7 +0.1	12.0 +0.1	-	-
g	-	18.2	19.2	12	11
h	25	8.4	22.8	-	-
f <sub>1</sub>	-	-	2.5	5	4

## 可选的型式

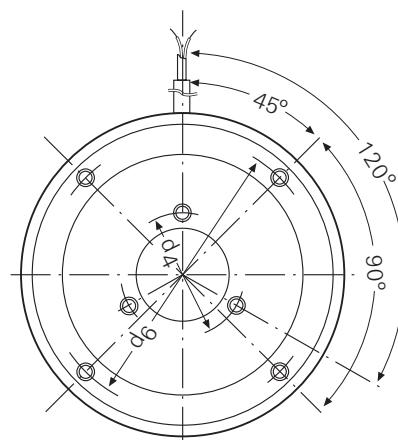
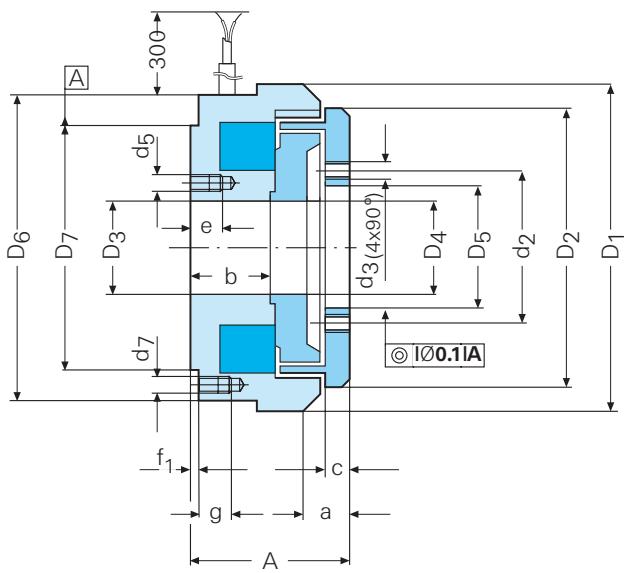
EBU 0.3



EBU 1  
EBU 3



EBU 10  
EBU 30



## 功率-最优化磁滞制动器

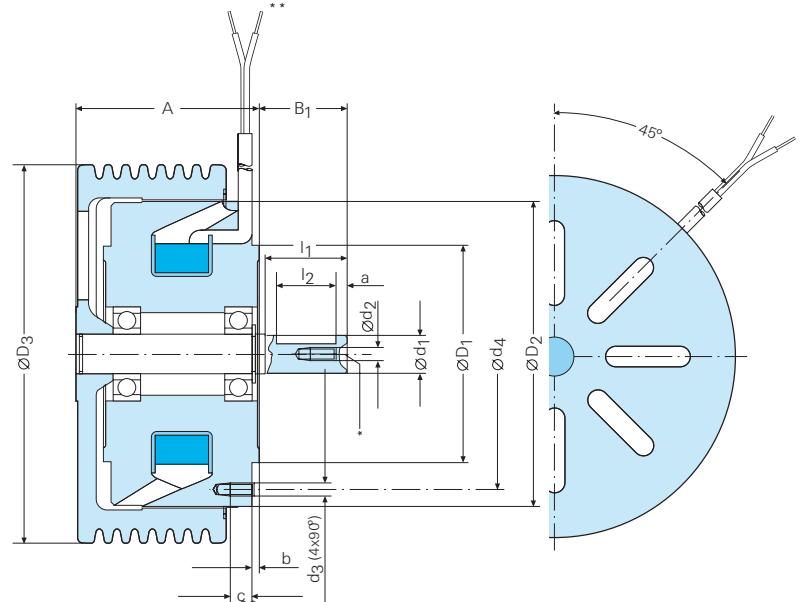
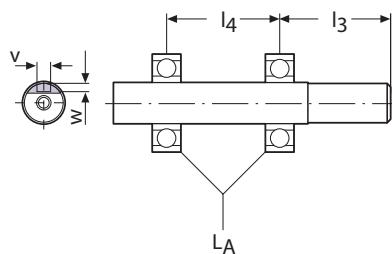
技术参数		EBU 250/1	EBU 500/3	EBU 1000/10	EBU 2000/30
额定扭矩*	$T_N$ [Nm]	0.6	2.5	9	26
转速n额定扭矩	$T_P$ [Nm]	0.75	3.0	12.5	38
在连续模式下额定扭矩时所允许的速度 $T_P$	$n$ [rpm]	3 200	1 500	750	500
在连续模式下所允许的滑动功率	$P$ [W]	250	500	1 000	2 000
在连续模式下所允许的滑动功率	$P_{max}$ [W]	500	1 000	2 000	4 000
额定电流	$I_N$ [A]	1.1	1.4	1.9	2.7
额定电压	$U_N$ [V]	24	24	24	24
最大转速	$n_{max}$ [rpm]	10 000	6 500	4 500	3 000
轴的惯性扭矩	$J_W$ [kgcm <sup>2</sup> ]	4.8	33.5	244.5	1 157
线圈温度70°C时所消耗的功率	$P_{70}$ [W]	19	24	33	47
重量	$m$ [kg]	1.4	3.7	11	31

\*公差:参考散射/扭矩公差  
周围环境温度最高40°C

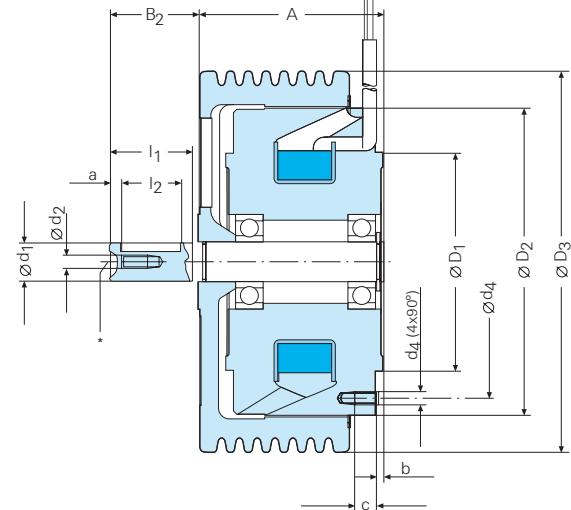
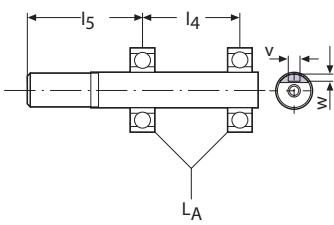
尺寸 [mm]		EBU 250/1	EBU 500/3	EBU 1000/10	EBU 2000/30
	$A_1$	55	68	92	122
所有轴承形式做过平衡 平衡等级6.3	$B_1$	24.5	32	40	53.5
	$B_2$	25	32.5	41	54
	$B_3$	12.5	14.5	20.5	28
无轴承形式的d5支持 平衡等级:23.6	$D_1h7$	50	80	110	180
	$D_2$	75	112	168	233
	$D_3$	93	140	210	292
	$E$	10.5	13	20	25
	$d_1k6$	11	14	19	24
	$d_2$	M 4	M 5	M 6	M 8
	$d_3$	M 5	M 6	M 8	M 12
	$d_4$	60	100	130	215
	$d_5S7$	12	15	20	25
	$d_6H7$	28	35	52	80
	$a$	3	4	4	6
	$b$	2	2.5	3.5	4
	$c$	7	8	12	16
	$e$	11	13	15	20
	$I_1$	23	30	40	50
	$I_2$	18	22	28	36
	$I_3$	31	40.5	54	69.5
	$I_4$	32.5	41	52	71
	$I_5$	39.5	51	68.5	89
	$v P9$	4	5	6	8
	$w+0.2$	2.5	3	3.5	4
	$L_A$ DIN625	6 001	6 202	6 304	6 405

## 可选的型式

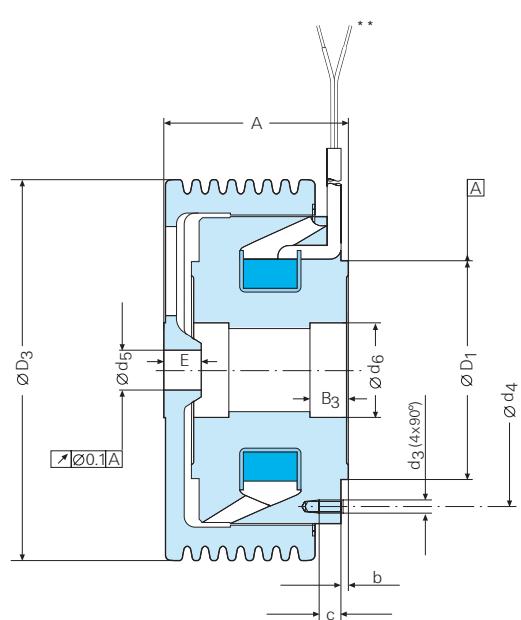
A: 轴承式-右输出轴



B: 轴承式-左输出轴



C: 无轴承形式应用在集成的解决方案



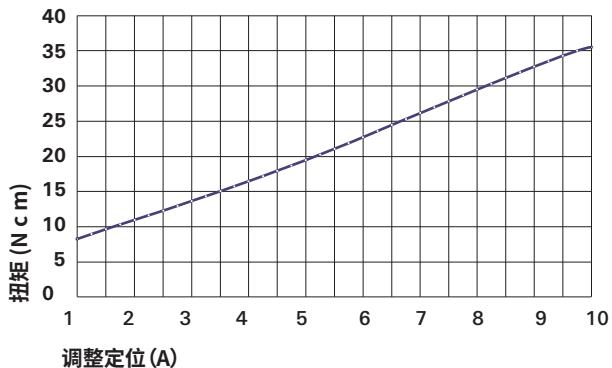
\* 中心标准DIN332

\*\* 连接线直径0.5mm<sup>2</sup>, 长度500mm

## 永磁体磁滞刹车

永久磁体(PM)磁滞刹车的显著特征是它紧凑的设计并且有较高的额定扭矩。刹车永久磁体励磁不需要任何动力的供应。刹车上有一个带有37个刻度的调整圈,扭矩值可以很容易的被调整。额定扭矩的公差范围+/- 5%。

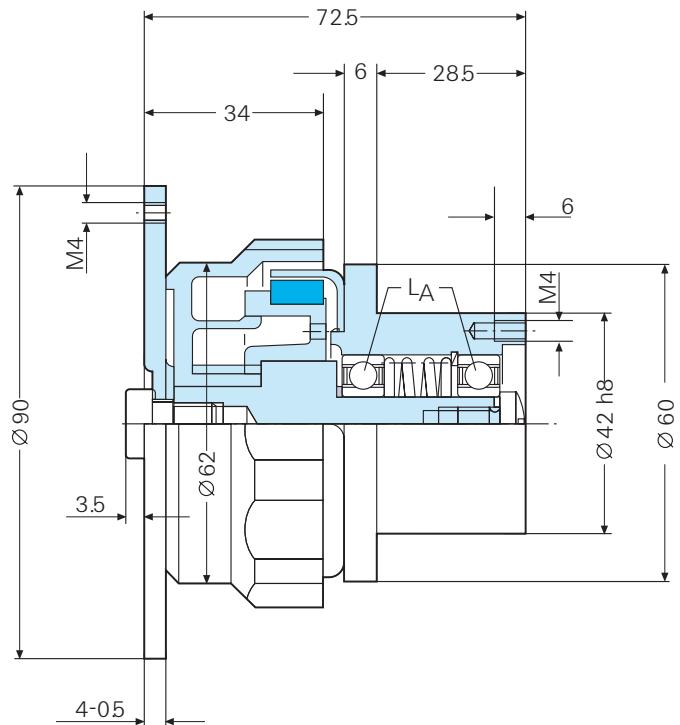
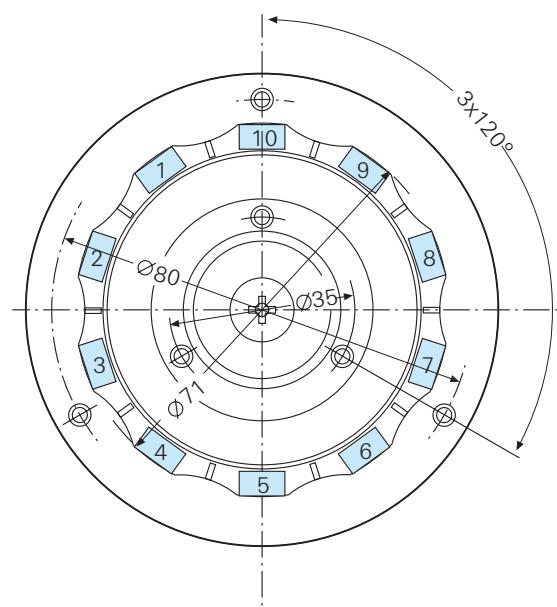
### 扭矩曲线



技术参数	DBU	0.2 L
最大额定扭矩*	$T_{N\max}$ [Nm]	0.35
最小额定扭矩	$T_{N\min}$ [Nm]	0.08
定位槽的数量	A	37
在连续模式下所允许的滑动功率	P [W]	20
最大转速	$n_{\max}$ [rpm]	10 000
惯性扭矩	$J_w$ [kgcm <sup>2</sup> ]	0.63
重量	m [kg]	0.36
轴承型号	LA DIN625	6 000

\* 公差:参见散射/扭矩公差  
周围环境温度最高为40°C

## 型式



### 扭矩调整

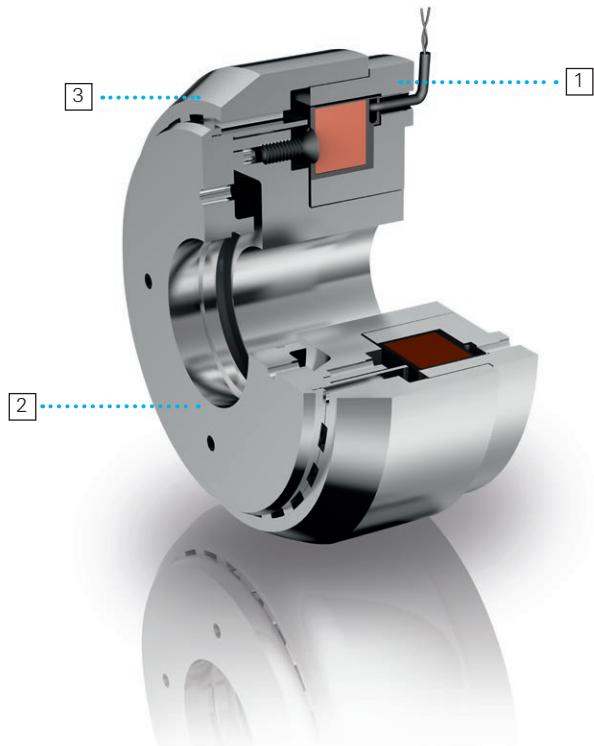
37定位槽

10标记的数字

10中间数字

所有尺寸单位mm

# 磁滞离合器



- 1, 带线圈的离合器磁体  
2, 带磁滞圈的衔铁, 通常用于输出  
3, 转子, 通常用于输入

转子、衔铁和离合器磁体是组成ZF磁滞离合器的部件。所提供的额定扭矩0.4nm到12nm。

磁滞离合器的最大连续滑动功率达到500W。ZF磁滞离合器通过无极变速区别于同步和滑动操作。

散射和扭矩公差的大小和ZF磁滞刹车的值相符合。单就刹车来讲, 根据需要选择特殊的系列产品。

## 残余磁力

当电流突然改变为低于初始值的50%或者没有旋转衔铁/转子, 残余磁力会产生扭矩的波动。

一个有效的避免扭矩波动的方法是降低电流, 同时分别旋转衔铁和转子刹车线圈相对大约一圈。

## 滑动功率

在连续滑动的模式下, 滑动功率所产生的热量必须被考虑进去。选型表中列出了所允许的连续滑动率的极限值。

所需要的连续滑动功率按以下公式计算:

$$P_s = T_s \cdot \frac{n_s}{9.55} \quad \text{或者} \quad P_s = F \cdot v$$

$P_s$ : 滑动功率单位W

$T_s$ : 滑动扭矩单位NM

$n_s$ : 滑动速度单位rpm

F: 拉力单位N

v: 皮带速度单位m/s



**应用案例：**  
ZF磁滞制动器EBU3L  
PET灌装线贴标机

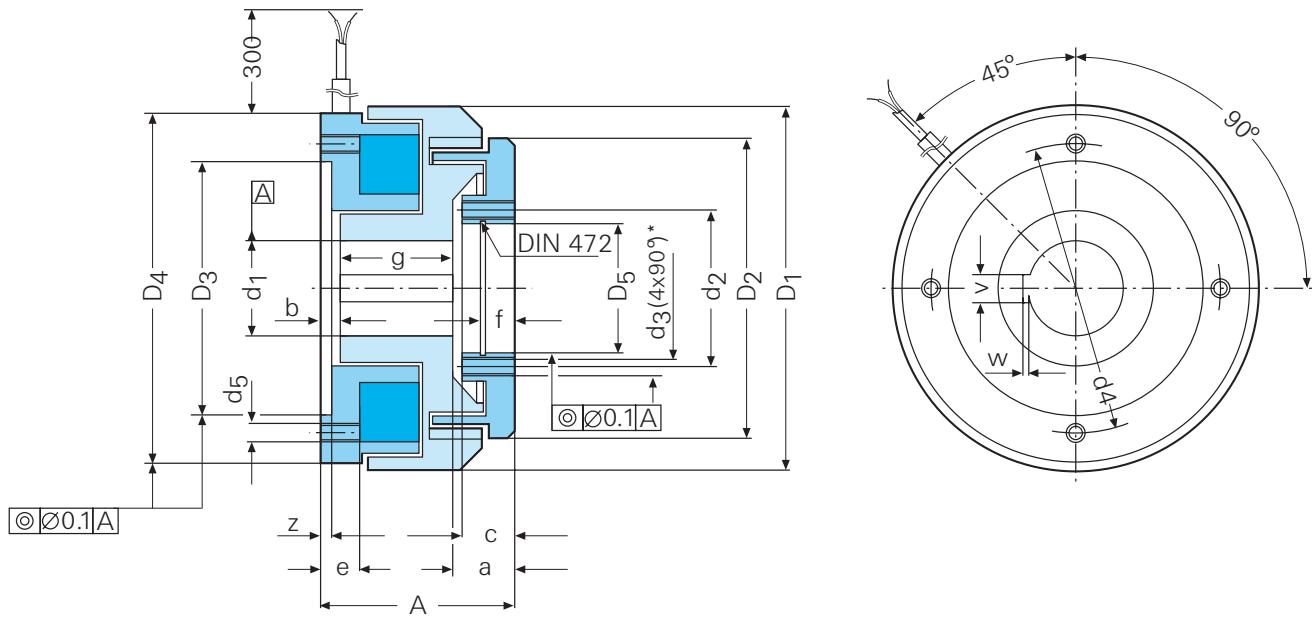
## 磁滞离合器

技术参数		EKU 0.3	EKU 1	EKU 3	EKU 10
额定扭矩*	T <sub>N</sub> [Nm]	0.4	1	3	12
最大滑动功率	P <sub>max</sub> [W]	63	125	250	500
额定电流	I <sub>N</sub> [A]	0.9	1.3	1.5	1.8
额定电压	U <sub>N</sub> [V]	30	30	30	30
最大转速	n <sub>max</sub> [rpm]	10 000	6 500	4 500	3 000
转子的惯性扭矩	J <sub>Rotor</sub> [kgcm <sup>2</sup> ]	5.7	16.2	79.0	830.0
衔铁的惯性扭矩	J <sub>arm</sub> [kgcm <sup>2</sup> ]	0.7	2.0	9.1	59.0
线圈温度70°C时所消耗的功率	P <sub>70</sub> [W]	22	31	36	43
重量	m [kg]	1.5	2.4	5.9	19.2

\*公差: 参见散射/扭矩公差  
周围环境温度最高40°C

尺寸 [mm]		EKU 0.3	EKU 1	EKU 3	EKU 10
A		60	59	79	118
D <sub>1</sub>		82	110	148	225
D <sub>2</sub>		62	91	119	180
D <sub>3</sub> H8		50	80	100	150
D <sub>4</sub> h8		80	107	140	205
D <sub>5</sub>		32 K7	42 K7	52 K7	90 H7
d <sub>2</sub> +/-0.1		42	50	80	105
d <sub>3</sub>	M 4	M 5	M 5	M 8	
d <sub>4</sub> +/-0.1	62	92	116	174	
d <sub>5</sub>	M 4	M 5	M 6	M 8	
a	17	18	25	32	
b +/-0.5	3	3	4	6	
c	10	15	16.5	10	
e	5	7	12	20	
f +0.1	5.2	10.7	12.0	-	
g	40	38	50	80	
z	3	3	3	4	
d <sub>1</sub> H7	15	30	40	50	
v x w	5 x 1.3	8 x 1.7	12 x 2.1	14 x 2.6	
d <sub>1</sub> H7	12	25	30	40	
v x w	4 x 1.1	8 x 1.7	8 x 1.7	12 x 2.1	
d <sub>1</sub> H7	12	20	20	30	
v x w	-	6 x 1.7	6 x 1.7	8 x 1.7	

## 型式



\* EKU 0.3:  $d_3 (3 \times 120^\circ)$



# 全球服务网络

采埃孚随时随地为您提供全方位、有竞争力和吸引力的产品线及服务组合,以确保您的设备正常运转。而亲近客户则是取得良好业绩表现的一项基本要素。

创新的传动变速器系统的质量取决于经验的积累。几十年来,采埃孚变速器已经成为不断进步的公路及非公路驾驶技术过程中一个重要推动力。

采埃孚提供统一而全面的系统解决方案,传动部件之间均能良好结合。功率和性能范围可根据市场和厂商的要求进行定制。

因此,每一个采埃孚传动系统都是以可靠性而闻名全球。采埃孚的服务专家在全球范围内全天候提供服务,无论何时,无论何地。

# 关于采埃孚

## 塑造未来的责任

采埃孚是一家全球性技术公司，致力于为乘用车、商用车和工业技术领域提供下一代移动性系统产品。采埃孚能使车辆进行自主观察、思考和行动。在车辆运动控制、集成式安全系统、自动驾驶以及电驱动四大技术领域，采埃孚能为现有的汽车制造商以及初创出行服务供应商提供广泛的解决方案。采埃孚能为各种车型提供电驱动解决方案。凭借其产品组合，采埃孚始终致力于推动节能减排、环境保护以及出行的安全性。

集团2023年的销售额达到466亿欧元。集团目前在全球31个国家设有约162个生产驻地，拥有超过168,740名员工。

采埃孚领先的售后市场和车队解决方案源于其强大的产品品牌——伦福德(LEMFÖRDER)、萨克斯(SACHS)、天合(TRW)以及威伯科(WABCO)。凭借全面的产品和服务组合、先进的数字化车辆管理互联解决方案以及全球化的服务网络，采埃孚为各类车辆提供全生命周期支持，以保障车辆性能和使用效率。作为深受车队以及售后市场客户认可的合作伙伴，采埃孚售后事业部致力于打造下一代售后市场。

依托强大的售后品牌提供的多样化产品，采埃孚在中国售后市场致力于为乘用车、商用车、非公路/工业与新兴移动出行和数字化服务提供综合性产品及服务解决方案，并兼顾特定领域OE业务的开发与管理。“以客户为中心”是采埃孚一贯坚持的原则，采埃孚售后中国以上海为总部，在北京、广州、重庆、香港及青岛设有公司及分支机构，为大中国地区用户提供创新产品以及高效便捷的服务。

**ZF Group**

Industrial Technology  
Marine & Special Driveline Technology  
88038 Friedrichshafen  
Germany  
Phone +49 7541 77-3610  
Fax +49 7541 77-903610  
[industrial-drives@zf.com](mailto:industrial-drives@zf.com)  
[www.zf.com/industrial-drives](http://www.zf.com/industrial-drives)

采埃孚销售服务(中国)有限公司  
中国上海徐汇区罗秀路162号, 200231  
电话: +86 21 2350 0600  
传真: +86 21 2350 0604  
服务热线:  
800 810 9669(固话用户)  
400 810 9669(手机用户)