

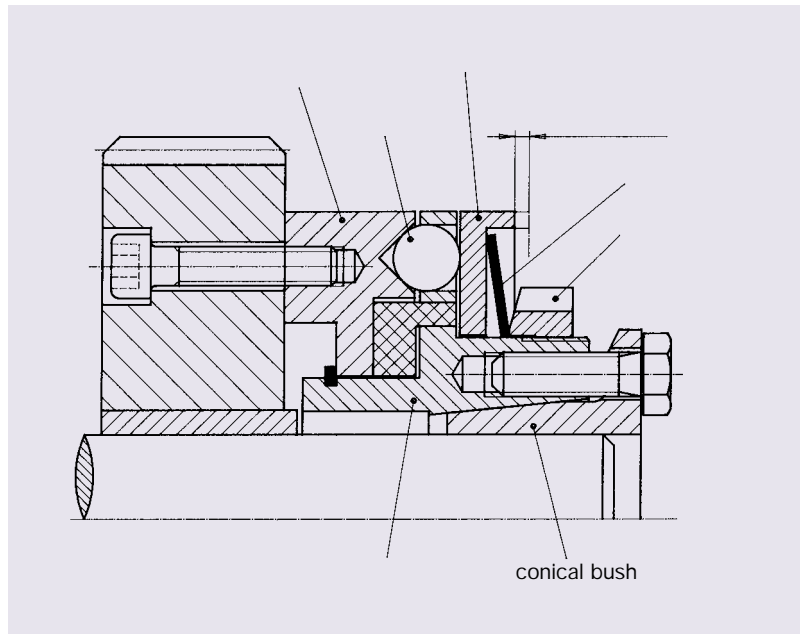
Safety Couplings – Operation principle

Sicherheitskupplungen – Funktionsprinzip

Safety couplings are conceived as nominal break point or as overload protection in a direct or indirect drive train. The heart of the safety coupling is a highly precise, sturdy declutching mechanism with steel balls as spring loaded positive locking elements.

Sicherheitskupplungen sind als Solltrennstelle oder zur Überlastbegrenzung in einem direkten oder indirekten Antriebsstrang konzipiert. Das Herzstück der Sicherheitskupplungen ist ein hochpräziser, robuster Ausrückmechanismus mit Stahlkugeln als federbelastete Formschlußkörper.

The drive torque is guided into the centrally arranged hub via a frictional, backlash free radial clamping hub or conical bush connection. The hub is designed as a ball cage and serves for fitting the flange ring and the thrust plate with the cup spring and the adjusting nut. Special cup springs press the balls over a thrust plate into hardened detents (calotte) of the flange ring. In normal operation the drive torque is transferred, backlash free, into the flange ring. For the further transfer of the torque and speed, a choice of compensation elements (metal bellows, membrane hubs), a gear or pulley or an appropriate connection flange is fitted to the flange ring. If the set disengagement torque is exceeded in the case of a crash or collision, the flange ring turns in relation to the cage hub and the balls are abruptly pushed out of the detents. The drive train is cut-off within a few milliseconds.



Das Antriebsmoment wird über eine kraftschlüssige, spielfreie Klemm- oder Konusverbindung in die zentral angeordnete Nabe eingeleitet. Die Nabe ist als Kugelkäfig ausgebildet und dient zur Aufnahme des Flanschrings, der Schaltscheibe mit Tellerfeder und der Einstellmutter. Spezial-Tellerfedern drücken die Kugeln über eine Druck- oder Schaltscheibe in gehärtete Senkbohrungen (Kalotten) des

Flanschrings. Im Normalbetrieb wird dadurch das Antriebsmoment spielfrei in den Flansching übertragen. Am Flansching wird zur Drehmomentweiterleitung wahlweise ein Ausgleichselement (Metallbalg, Membranteil), ein Zahn- bzw. Riemenrad oder ein entsprechender Anschlußflansch befestigt. Wird das eingestellte Ausrückmoment überschritten, verdreht sich der Flansching relativ zur Käfignabe und die Kugeln werden schlagartig aus den Kalotten gedrückt. Der Antriebsstrang wird innerhalb von wenigen Millisekunden unterbrochen. Der Axialhub der Schaltscheibe wird mittels eines berührungslosen oder mechanischen Endschalters zum sofortigen Stop (Not-Aus) des Antriebs genutzt.

The backlash free ball locking mechanism

The preloading principal of the hardened and polished steel balls between the ball cage, the hub and the detents of the flange ring ensure a backlash free torque and angular motion transfer with high torsional stiffness. The mechanism is effective in reverse direction also, i.e. for clockwise as well as anti-clockwise operation.

Die spielfreie Kugelrastmechanik

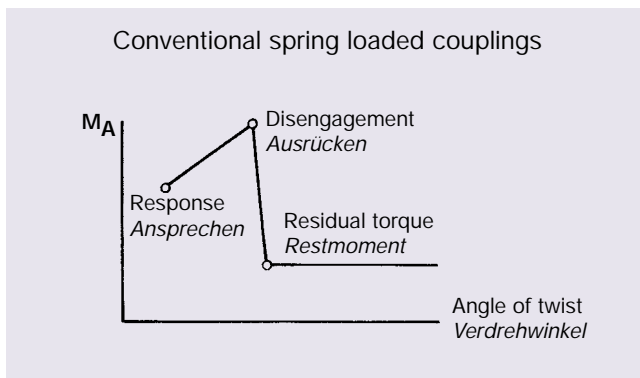
Durch eine Verspannung der gehärteten und polierten Stahlkugeln zwischen dem Kugelkäfig der Nabe und den Kalotten des Flanschrings wird eine spielfreie Drehmomentübertragung mit hoher Verdrehsteifigkeit garantiert. Die Mechanik wirkt im Reversierbetrieb gleichermaßen für beide Drehrichtungen.

The re-engaging

The balls, the cage bores and detents are distributed asymmetric on the circumference, so that every 360° only one synchronised location is possible. Till standstill the balls ratchet over with a low residual torque (max. 5 % of T_N). After elimination of the breakdown cause, the couplings re-engages during operation at low speed (< 60 r.p.m.) automatically again into the synchron position and is ready for operation. The relocation time for the reference point location is reduced considerably due to the synchronous re-engagement.

The dynamic disengagement characteristics

Safety clutches are distinguished by their excellent dynamic disengagement characteristics. The reason for this is the degressive spring characteristic, as well as the minimised masses (ball and indexing plate), which must be accelerated, axially during disengagement. The product of mass and acceleration ($F = m \cdot a$) results in a force which must be added to the spring force. In conventional couplings where large masses have to be moved, the static disengagement torque and the switching time can increase by several times.

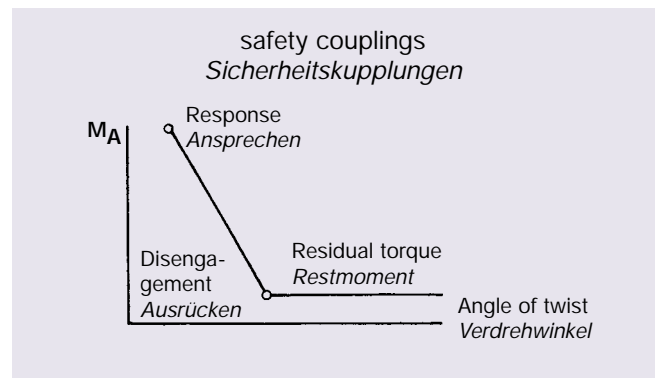


Das Wiedereinrücken

Die Kugeln bzw. die Käfigbohrungen und Kalotten sind asymmetrisch am Umfang verteilt, so daß pro 360° nur eine winkelsynchrone Raststellung möglich ist. Bis zum Stillstand ratschen die Kugeln mit geringem Restmoment (max. 5 % von T_N) einmal pro Umdrehung über. Nach Behebung der Ausfallursache rückt die Kupplung bei Betrieb mit geringer Drehzahl (< 60 U/min) automatisch wieder in die Synchronlage ein und ist funktionsbereit. Dadurch reduziert sich der Einstellaufwand einer eventuellen Referenzlage erheblich.

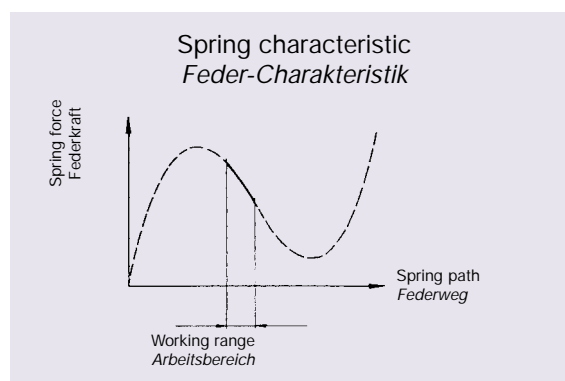
Das dynamische Ausrückverhalten

Sicherheitskupplungen zeichnen sich durch ein hervorragendes dynamisches Ausrückverhalten aus. Grund hierfür ist die degressive Federcharakteristik, sowie die minimierten Massen (Kugel und Schaltscheibe) die beim Ausrücken axial zu beschleunigen sind. Aus dem Produkt von Masse und Beschleunigung ($F = m \cdot a$) ergibt sich eine Kraft, die zur Federkraft addiert werden muß. Bei herkömmlichen Kupplungen mit großen zu bewegenden Massenanteilen kann sich das statische Ausrückmoment und die Schaltzeit um ein Mehrfaches



The degressive spring characteristic

The function of the safety coupling is influenced substantially by the cup springs, developed specifically for this application. Due to its operation in degressive characteristic range, the spring force drops with increasing spring stroke (switching path), whereby the torque drops immediately on response. With conventional spring loaded torque limiters on the other hand, the springs are stressed even further and the spring force as well as the disengagement torque increase considerably before the actual disengagement takes place, leading to additional damage. This results in undesirable functional characteristics between response and disengagement.



erhöhen.

Die degressive Federkennlinie

Die Funktion der Sicherheitskupplungen werden wesentlich von den eigens für diese Anwendung entwickelten Tellerfedern beeinflusst. Durch den Betrieb im degressiven Kennlinienbereich sinkt die Federkraft mit steigendem Federweg (Schaltweg), wodurch das Moment beim Ansprechen sofort abfällt.

Bei üblichen federbelasteten Überlastkupplungen hingegen, werden die Federn weiter gespannt und die Federkraft sowie das Ausrückmoment erhöhen sich z. T. erheblich. Hieraus resultiert ein undefiniertes Funktionsverhalten zwischen Ansprechen und