DK 62-585.22(083.132)

April 1994

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Hydrodynamische Leistungsübertragung

Begriffe — Bauformen — Wirkungsweise

VDI 2153

Hydrodynamic power transmission

Definitions — Designs — Mode of Action

BESTÄTIGT VDI zuletzt 2024

Frühere Ausgabe: 5.92 Entwurf

Zu beziehen durch Beuth Verlag GmbH, Berlin – Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1994

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet

Inhalt

Seite

Vorbemerkung . . . 3

1 Arten der hydraulischen Leistungsübertragung . . . 3
1.1 Hydrostatische Leistungsübertragung . . . 3
1.2 Hydrodynamische Leistungsübertragung . . . 3

2 Grundbauformen von Wandlern, Kupplungen und Bremsen . . . 5
2.1 Begriffsbestimmungen . . . 5
2.2 Wandler . . . 5
2.3 Kupplungen . . . 5
2.4 Bremsen . . . 6

3 Benennungen . . . 6
3.1 Allgemeines . . . 6
3.2 Drehrichtung . . . 6
3.3 Drehzahlverhältnis und Schlupf . . . 6
3.4 Drehmomentverhältnis (Wandlung) . . . 6
3.5 Leistungsverhältnis (Wirkungsgrad) . . . 6

4 Physikalische Gesetzmäßigkeiten . . . 7
4.1 Hydraulisches Drehmoment . . . 7
4.2 Hydraulische Leistung . . . 7
4.3 Hydraulische Verluste . . . 7
4.4 Momentensatz . . . 7
4.5 Energieerhaltungssatz . . . 7
4.6 Hydraulischer Wirkungsgrad . . . 7
4.7 Ähnlichkeitsbeziehungen . . . 7
4.7.1 Geometrische Ähnlichkeit . . . 8
4.7.1.1 Strömungsdruck . . . 8
4.7.1.2 Strömungskraft . . . 8
4.7.1.3 Volumen- und Massenstrom . . . 8
4.7.1.4 Hydraulisches Moment . . . 8
4.7.1.5 Leistung . . . 8
4.7.2 Wirkungsgrad . . . 8
4.7.3 Drehmoment- und Leistungsaufnahme, Leistungszahl . . . 9
4.7.4 Wandlung . . . 9

5 Wandler . . . 10
5.1 Charakteristische Kenngrößen . . . 10
5.1.1 Leistungszahl . . . 10
5.1.2 Drehmomente, Wandlung . . . 10
5.1.3 Wirkungsgrad . . . 10
5.2 Kennlinien, Betriebspunkte und Betriebsbereiche . . . 10
5.2.1 Kennlinien von Wandlern . . . 10
5.2.2 Wandlungsverhältnis . . . 11
5.2.3 Besondere Betriebszustände . . . 12
5.2.3.1 Einfluß des Kreislaufüberlagerungsdruckes p_K . . . 12
5.2.3.2 Teilfüllungszustände . . . 12
5.3 Bauformen und ihre Kennlinien . . . 12
5.3.1 Einphasige Wandler . . . 12
5.3.2 Mehrphasige Wandler . . . 13
5.3.3 Beeinflußbare Wandler . . . 14
5.3.3.1 Stellwandler . . . 14
5.3.3.2 Schaltwandler . . . 14
5.4 Unterscheidungsmerkmale . . . 16
5.4.1 Unterscheidung nach der Abhängigkeit $\lambda = f(v)$ . . . 16
5.4.1.1 Leistungszahl $\lambda = f(v) \approx$ konst . . . 16
5.4.1.2 Leistungszahl $\lambda = f(v)$ fallend mit zunehmendem Drehzahlverhältnis . . . 16
5.4.1.3 Leistungszahl $\lambda = f(v)$ steigend mit zunehmendem Drehzahlverhältnis . . . 16
5.4.1.4 Leistungszahl $\lambda = f(v)$ abfallend im Bereich $0{,}75 < v < 1{,}25$ . . . 16
5.4.2 Unterscheidung der Wandler nach der Lage des maximalen Wirkungsgrades $\eta_{WM} = f(v_M)$ . . . 17

6 Kupplungen . . . 17
6.1 Charakteristische Kenngrößen . . . 17
6.1.1 Leistungszahl . . . 17
6.1.2 Drehmoment . . . 17
6.1.3 Wirkungsgrad . . . 17
6.2 Kennlinien, Betriebspunkte und Betriebsbereiche . . . 17
6.3 Bauformen und ihre Kennlinien . . . 19
6.3.1 Konstantfüllungskupplungen . . . 19
6.3.2 Stellkupplungen . . . 19
6.3.3 Schaltkupplungen . . . 20
6.3.4 Mehrflutige Ausführungen . . . 20
6.4 Unterscheidungskriterien . . . 20

7 Bremsen . . . 21
7.1 Charakteristische Kenngrößen . . . 21
7.1.1 Leistungszahl . . . 21
7.1.2 Drehmoment . . . 21
7.1.3 Wirkungsgrad . . . 21
7.2 Kennlinien, Betriebspunkte und Betriebsbereiche . . . 21
7.3 Bauformen und ihre Kennlinien . . . 22
7.3.1 Konstantfüllungsbremsen . . . 22
7.3.2 Stellbremsen . . . 23
7.3.3 Leerlaufleistung der Bremse . . . 23
7.3.4 Mehrflutige Ausführungen . . . 23
7.4 Unterscheidungskriterien . . . 24
7.5 Kupplungen als Bremsen . . . 24
7.6 Wandler als Bremsen . . . 25

8 Zusammenarbeit Motor-Getriebe-Arbeitsmaschine . . . 25
8.1 Leistungen im Antriebsstrang . . . 25
8.1.1 Eingangsleistung und Pumpenleistung . . . 25
8.1.2 Leistungsbedarf von Arbeitsmaschinen und Turbinenleistung . . . 25

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

Ausschuß Hydrodynamische Getriebe

VDI-Handbuch Getriebetechnik II

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1994

Seite

8.2 Auswahl von Bauform und Baugröße 26
8.3 Wandlerkennfelder 27
8.3.1 Pumpen- und Turbinenkennfelder 27
8.3.2 Primär- und Sekundärkennfelder 28
8.4 Kupplungskennfelder 28
8.4.1 Momentkennfelder 29
8.4.2 Primär- und Sekundärkennfelder 29
8.5 Bremsenkennfelder 30
8.6 Anpassungen des Betriebsbereiches 30
8.6.1 Kennzeichnungen 31
8.6.2 Getriebewirkungsgrad 31
8.6.3 Leistungsbilanz 31
8.6.4 Anpassung an den Motor 32
8.6.4.1 Eingangsstufen 32
8.6.4.2 Schaltbare Eingangsstufen 32
8.6.4.3 Stufenlose Eingangsübersetzung (Modulationskupplung) 33
8.6.5 Anpassung an die Arbeitsmaschine 33
8.6.5.1 Ausgangsstufe 33
8.6.5.2 Schaltbare Ausgangsstufen 33
8.6.5.3 Direktkupplung 33
8.6.5.4 Kombination mehrerer Wandler und Kupplungen 33
8.6.6 Veränderung der Charakteristik durch Leistungsverzweigung 33
8.6.6.1 Äußere Leistungsverzweigung 34
8.6.6.2 Innere Leistungsverzweigung 34

9 Kennzeichnung und Sinnbilder 34
9.1 Kennzeichnung in Schnittdarstellungen 36
9.2 Kennliniendarstellung 36
9.3 Sinnbilder 36
9.4 Anwendung der Sinnbilder in Getriebebeispielen . . 36

10 Prüfen und Messen 39
10.1 Kennlinien 39
10.2 Schaltungen 39

Seite

10.3 Hilfseinrichtungen 40
10.4 Geräuschmessung 40
10.5 Prüfmerkmale und Meßstellen 40
10.5.1 Meßgrößen 40
10.5.2 Abgeleitete Größen 40
10.6 Einflußgrößen 40
10.7 Prüfstand 40
10.7.1 Antrieb 40
10.7.2 Belastungseinheit 40
10.7.3 Verbindungselemente 40
10.7.4 Kühleinrichtung 40
10.8 Prüfungen 40
10.8.1 Nachweis der Kennlinien 40
10.8.2 Funktionsprüfungen 41
10.8.3 Sonstige Prüfungen 41
10.9 Toleranzen 41

11 Betriebsfluide 41
11.1 Viskosität 41
11.2 Pourpoint und Flammpunkt 41
11.3 Dichte 41
11.4 Spezifische Wärmekapazität 42
11.5 Verschleißschutzvermögen 42
11.6 Elastomerverträglichkeit 42
11.7 Reibwertbeeinflussung 42
11.8 Luftabgabevermögen 42
11.9 Schaumverhalten 42
11.10 Alterungsbeständigkeit 42
11.11 Korrosionsschutzvermögen 42
11.12 Chemische Verträglichkeit 42
11.13 Handhabungsverträglichkeit 42
11.14 Reinheit des Fluids 42
11.15 Beispiel zur Aufstellung der Spezifikation einer Betriebsflüssigkeit 43

Anhang Begriffe, Formelzeichen und Einheiten 44
Schrifttum 44