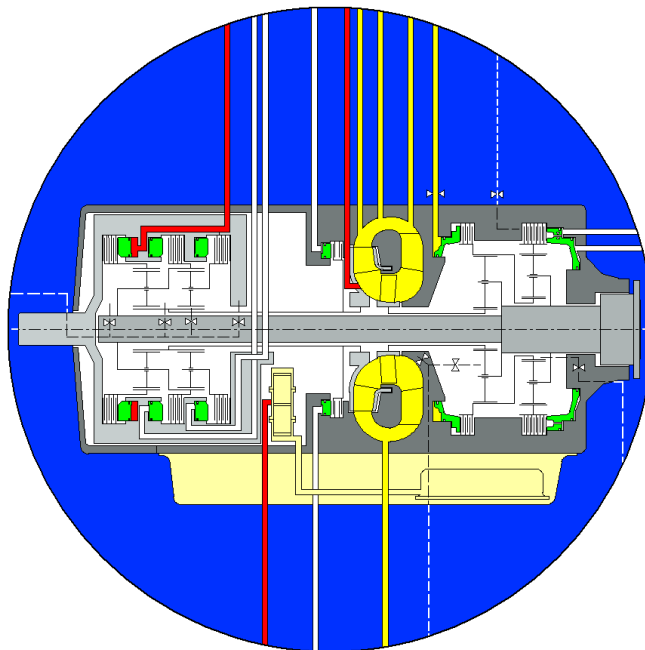


Technische Beschreibung mit Öl- und Steuerschemata DIWA.3E-Getriebe



Urheberrechte

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt, alle Rechte sind vorbehalten. Jede Art der Vervielfältigung und Weitergabe, auch teilweise oder zu anderen als den vereinbarten Zwecken, insbesondere zu weiterer gewerblicher oder privater Nutzung, ist verboten und wird bei Verstoß streng verfolgt.

© 2002

Technische Beschreibung

Wofür?

- Kurzinformation über die Getriebefunktion,
- Darstellung der Ölkreisläufe bei den verschiedenen Getriebe-Schaltungen,
- Hilfe bei der Lokalisierung und Beseitigung von Fehlern des Ölkreislaufes,
- Unterstützung bei der Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur

Weitere DIWA.3E-Dokumentationen

Für die Getriebebeschreibung, Auslegung, den Einbau, die Hauptaufgaben der Wartung und Reparatur usw. stehen folgende Dokumentationen zur Verfügung:

Druckschrift	Sach-Nr.	für Getriebe	Aufgaben
Wartungsvorschrift	55.6373. ..	Alle DIWA	Angaben zur Getriebe-Wartung
Schmierstofflisten	55.6335. .. 55.6336. ..	Alle DIWA	Auflistung der Schmieröle, die von Voith für DIWA-Getriebe zugelassen sind
Funktionsstörungen	55.6302. ..	DIWA.3, DIWA.3E	Allgemeine Getriebefehlersuche, -analyse und -behebung
Fahranweisung	55.6290. ..	DIWA.3, DIWA.3E	Kurzanleitung zum Getriebebetrieb für den Busfahrer
Diagnoseanleitung	55.6263. ..	DIWA.3, DIWA.3E	Anleitung zum Benutzen des Voith-PC-Diagnoseprogramms DIWAGNOSIS
Fehlersuche	55.6292. ..	DIWA.3, DIWA.3E	Ermittlung von fehlerhaften elektrischen Getriebeteilen oder -Baugruppen mit Hilfe des PC-Diagnoseprogramms
Reparaturanleitung	55.6703. ..	DIWA.3E	Beschreibung von Getriebe-Demontage und -Montage der 3- und 4-Gang-Getriebe
Technisches Handbuch	55.6356. ..	DIWA.3E	Funktionsbeschreibung des Getriebes, Getriebedaten, Einbauhinweise, Unterlagen bezüglich Ausführung und Maßangaben von Getriebebaugruppen
Ersatzteilkataloge	55.6600. .. 55.6601. .. 55.6602. .. 55.6603. ..	D 851.3E D 854.3E D 863.3E D 864.3E	Darstellung und Bezeichnung der Getriebeteile zur Ersatzteilbestellung

Alle Druckschriften sind erhältlich bei den Abteilungen „ant“ oder „anv“.

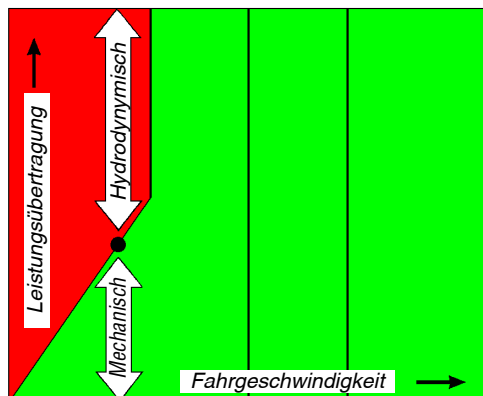
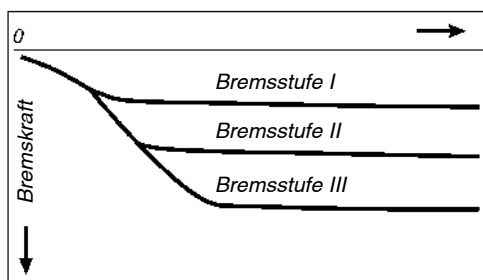
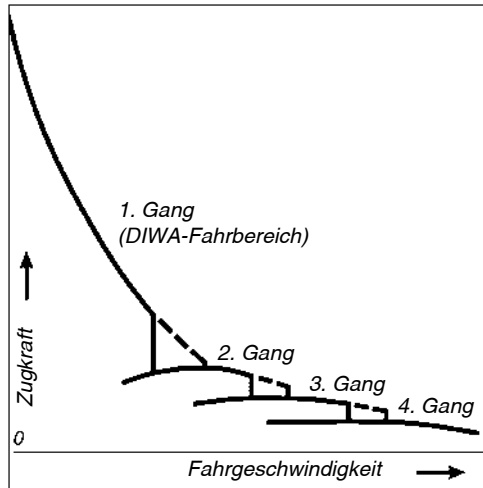
Für wen?

- Servicetechniker (z.B. Versuch, Abnahme usw.)
- Kraftfahrzeug-Mechaniker und -Elektriker

Inhalt

	Seite
1. Systembeschreibung DIWA.3E-Getriebe	3
2. Funktionsbeschreibung	4
2.1 Getriebeaufbau	4
2.2 Wirkungsweise und Kraftfluss in den einzelnen Gängen	6
2.2.1 Kraftflussschema der 3-Gang-Getriebe	6
2.2.2 Kraftflussschema der 4-Gang-Getriebe	8
3. Die hydraulischen Schaltungen	10
3.1 Haupt-Komponenten	10
3.2 Beschreibung der Schaltungen	11
3.3 Aktivierung der Magnetventile bei den verschiedenen Schaltfunktionen	15
3.4 Rohrleitungen	16
3.5 Öl- und Steuerschemata	18

1. Systembeschreibung DIWA.3E-Getriebe



Voith Automatic - das Prinzip der Leistungsteilung bei Voith-DIWA-Getrieben

Bei den vollautomatischen Voith-DIWA-Getrieben ist die Leistungsübertragung im Fahrbereich des 1. Ganges mit einer Teilung in einen mechanischen und einen hydrodynamischen Übertragungsweg mit Gegenlaufwandler ausgeführt (s. Bild unten).

Der Wandler wird für die Beschleunigung beim Anfahren und zum Verzögern beim Bremsen des Fahrzeugs verwendet.

Der Name DIWA setzt sich aus den Anfangsbuchstaben der Worte **D**ifferenzial und **W**andler zusammen und ist somit Sinnbild für die mechanische und hydrodynamische Leistungsübertragung im DIWA-Fahrbereich.

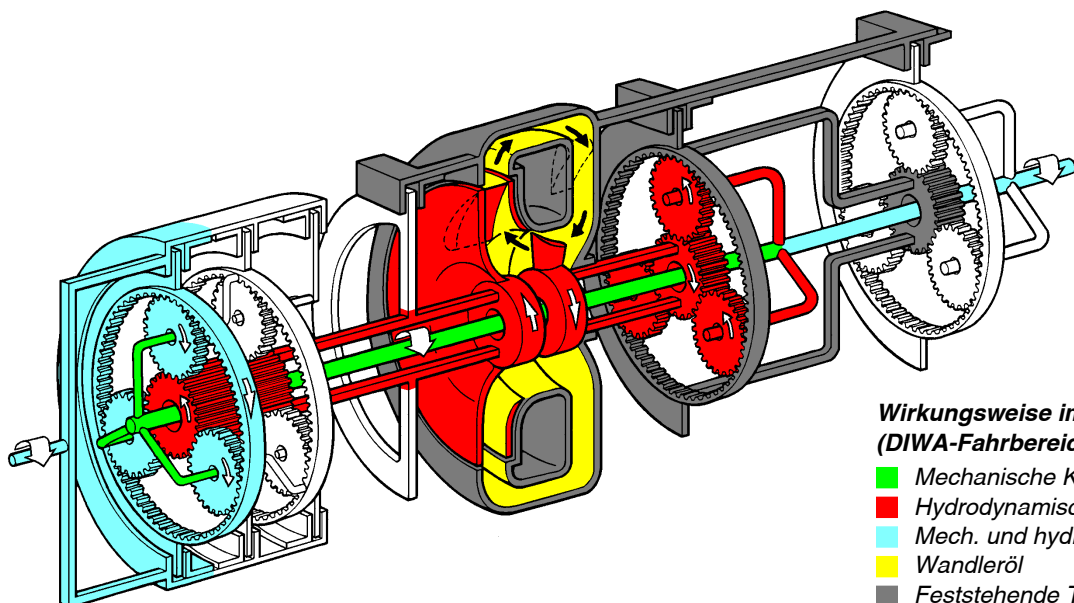
Kennzeichen des DIWA-Wandlers

- hohe Drehmomentwandlung
- vom Fahrbeginn an mechanische Leistungsübertragung
- stufenlose Übersetzungsänderung in einem weiten Geschwindigkeitsbereich - beim 3-Gang-Getriebe ca. 30% der Fahrzeug-Maximalgeschwindigkeit v_x
- hohe Bremsleistung ohne Getrieberückschaltung
- schwingungsdämpfend
- reibverschleißfrei
- nur ein Hydraulik-Kreislauf für Fahren und Bremsen

Mit dem 2., 3. und 4. Gang ist das Getriebe somit eine ideale Kombination für die Nutzung der sich aus der Hydrodynamik und Mechanik ergebenden Vorteile.

Die Wandlereinlasssteuerung

Einer der wichtigsten Unterschiede der DIWA.3E- gegenüber den DIWA.3-Getrieben ist die Wandlereinlasssteuerung (abgekürzt WES). Zweck der WES ist, das Einschalten der Wandlerbremse auch bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten im 4. (ggf. auch im 3.) Gang zu verbessern.



2. Funktionsbeschreibung

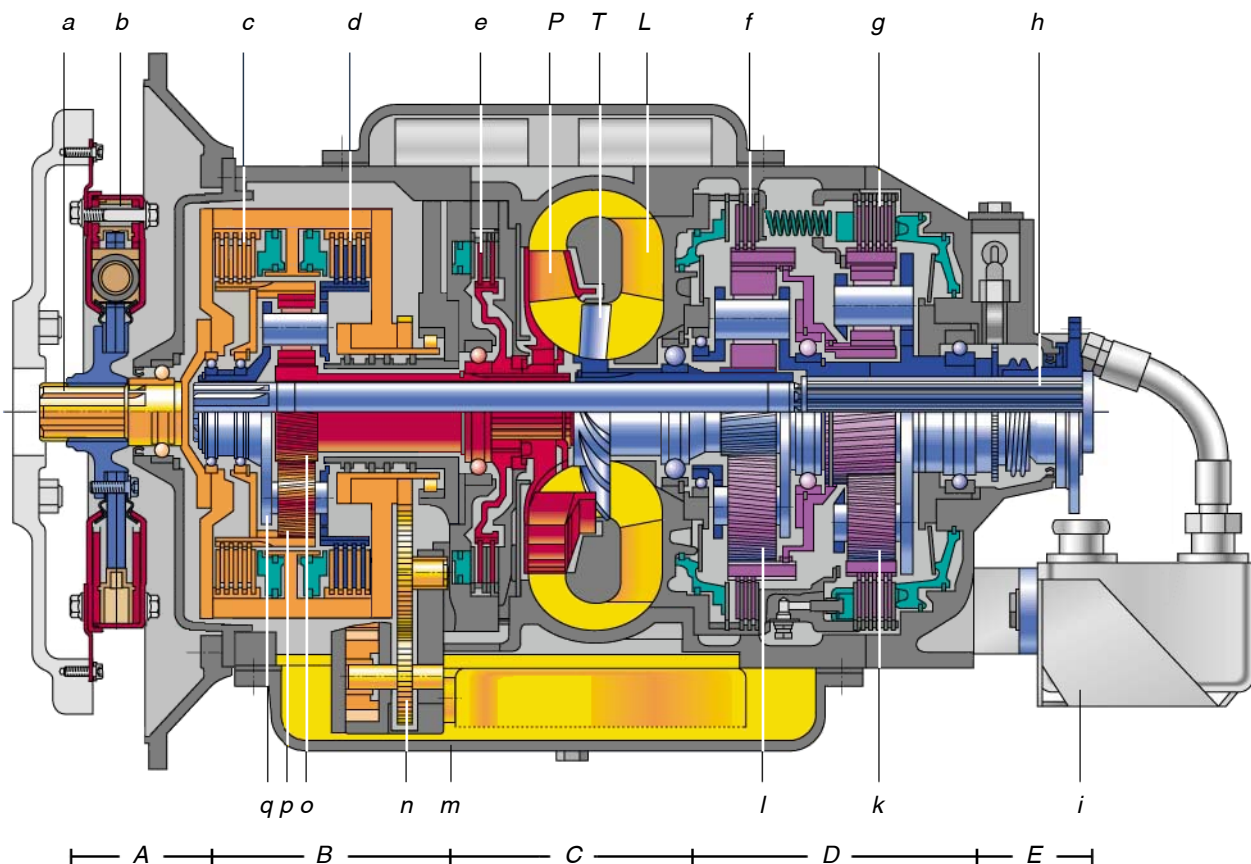
2.1 Getriebeaufbau

Wesentlichste Baugruppen zur Leistungsübertragung der Voith-DIWA-Automatgetriebe sind der hydrodynamische Drehmomentwandler sowie vor- und nachgeschaltete Planetengetriebe mit Lamellen-Kupplungen und -Bremsen. Die Erklärung der Buchstaben in () s. unten.

Dem Wandler (C) vorgeschaltet sind die Pumpenbremse (e) und das Differenzial (B),

- in der 3-Gang-Ausführung mit einem Planetengetriebe (s. unten),
- in der 4-Gang-Ausführung mit zwei Planetengetriebe (s. nächste Seite), und jeweils den Schaltelementen:
- Eingangskupplung EK (c),

3-Gang-Getriebe (D 823.3E, D 851.3E, D 863.3E)



A Antrieb

B Differenzial (Verteilgetriebe)

C Drehmomentwandler

P Pumpenrad

T Turbinenrad

L Leitrad

D Nachschaltgetriebe

E Abtrieb

a Antriebswelle

b Hydrodamp

c Eingangskupplung EK

d Durchkupplung DK

e Pumpenbremse PB

f Turbinenbremse TB

g Rückwärtsgangbremse RB

h Abtriebswelle

i Wärmetauscher

k Getriebe für Rückwärtsgang
und Wandlerbremse

l Turbinengetriebe

m Ölwanne

n Antrieb Zahnradpumpe

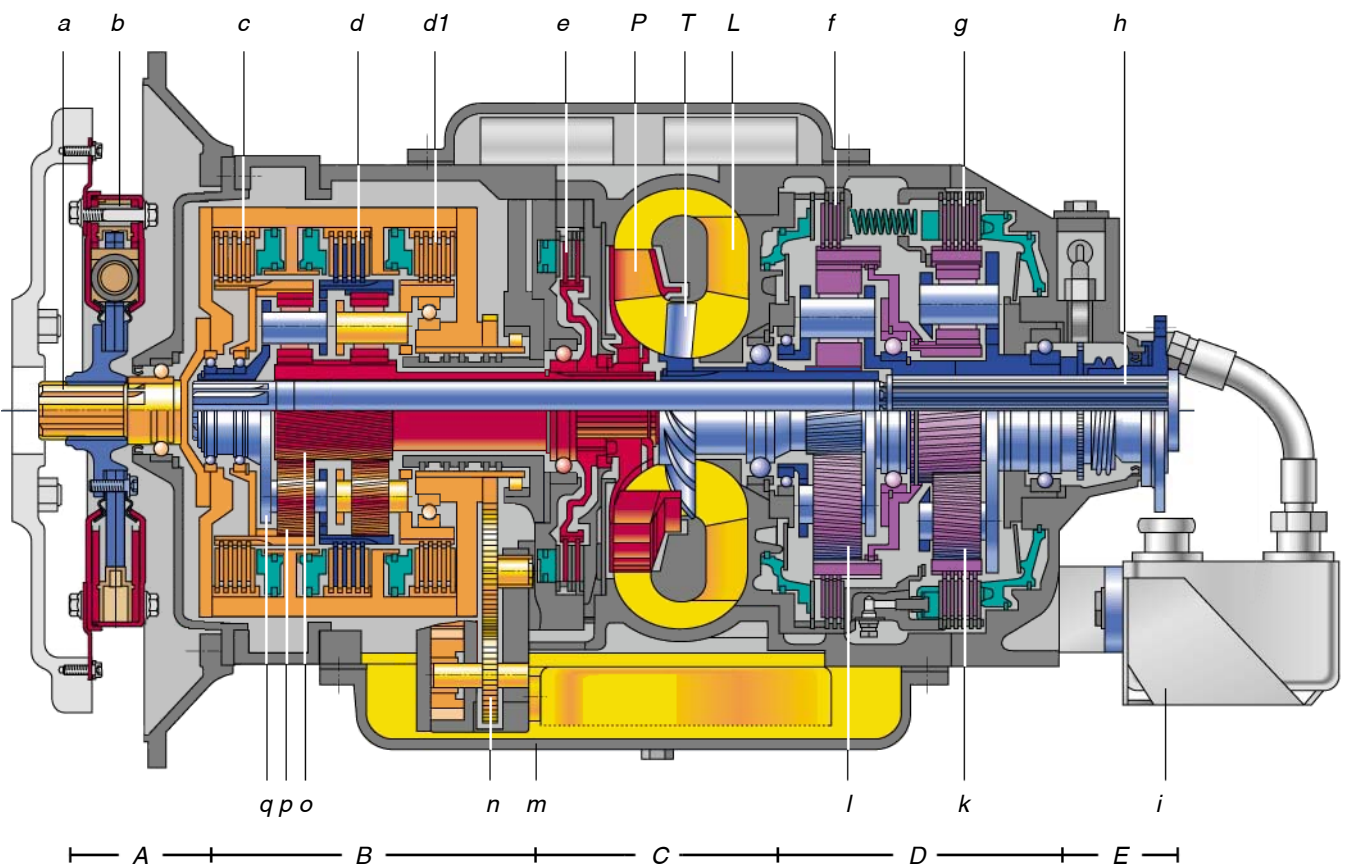
o Sonnenrad

p Planetenrad

q Planetenträger

- Durchkupplung DK (d),
 - bei 4-Gang-Ausführung: Schnellgangkupplung SK (d1).
- Dem Wandler nachgeschaltet sind zwei weitere Planetengetriebe (D):
- das Turbinengetriebe (l), das den hydraulischen und mechanischen Leistungsübertragungsweg im 1. Gang (DIWA-Fahrbereich) zusammenführt, mit der Turbinenbremse TB (f),
 - das Getriebe für den Rückwärtsgang und die Wandlerbremse (k) mit der Rückwärtsgangsbremse RB (g).
- Ein Hydrodamp (b) am Getriebeeingang dämpft die Drehschwingungen des Motors.
- Die Getriebe werden elektro-hydraulisch geschaltet, die Schaltbefehle kommen von der elektronischen Steuerung.
- Der Wärmetauscher (i) zur Wärmeabfuhr der Getriebe ist in den Kühlkreislauf des Fahrzeugmotors eingebunden.

4-Gang-Getriebe (D 854.3E, D 864.3E)

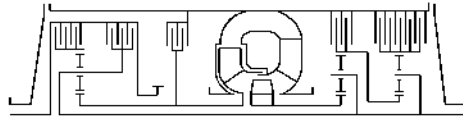


A Antrieb	a Antriebswelle
B Differenzial (Verteilgetriebe)	b Hydrodamp
C Drehmomentwandler	c Eingangskupplung EK
	d Durchkupplung DK
	d1 Schnellgangkupplung SK
	e Pumpenbremse PB
P Pumpenrad	f Turbinenbremse TB
T Turbinenrad	g Rückwärtsgangbremse RB
L Leitrad	h Abtriebswelle
D Nachschaltgetriebe	i Wärmetauscher
E Abtrieb	k Getriebe für Rückwärtsgang und Wandlerbremse
	l Turbinengetriebe
	m Ölwanne
	n Antrieb Zahnradpumpe
	o Sonnenrad
	p Planetenrad
	q Planetenträger

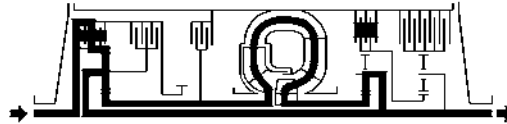
2.2 Wirkungsweise und Kraftfluss in den einzelnen Gängen

2.2.1 Kraftflussschema der 3-Gang-Getriebe (D 823.3E, D 851.3E, D 863.3E)

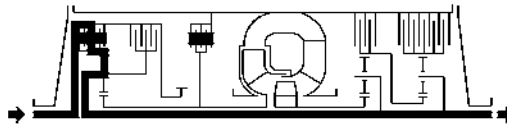
Neutralstellung



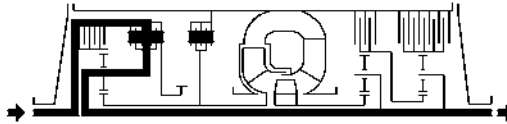
1. Gang
(DIWA-Fahrbereich)



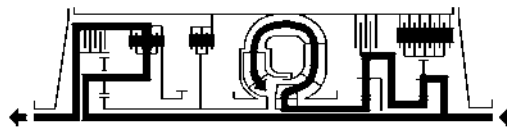
2. Gang



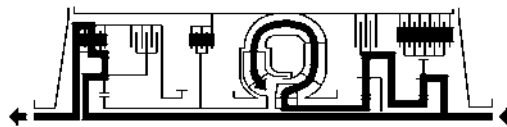
3. Gang



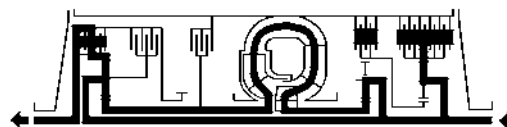
Bremsen im 3. Gang



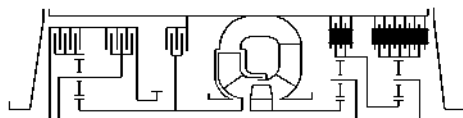
Bremsen im 2. Gang



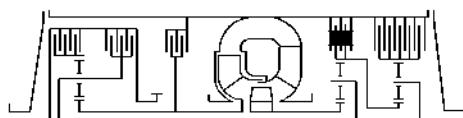
Bremsen im Fahr-
bereich 1. Gang



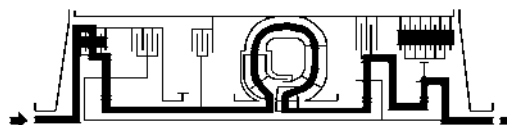
ANS-Schaltung



ANS-Schaltung mit
Haltestellenbremse



Rückwärtsgang



Zum Vergleich kann die Prinzip-Darstellung in Kap. 1. herangezogen werden, den Getriebeaufbau mit Erklärung der Angaben in () siehe in Kap. 2.1, die hydraulischen Schaltungen in Kap. 3.

Neutralstellung

Bei laufendem Motor und gedrückter N-Taste am Tastenschalter ist das Getriebe in Neutralstellung, d.h. alle Lamellenbremsen und -kupplungen sind geöffnet.

Der Motor ist über den Hydrodamp (b) mit der Antriebswelle (a) und dem umlaufenden Differenzial (B) verbunden. Bei geöffneter Eingangskupplung EK (c) wird nur die Zahnradpumpe (n) angetrieben, die das Drucköl zur Kraftübertragung, Schaltung und Schmierung des Getriebes liefert (s. Kap. 3.).

1. Gang (DIWA-Fahrbereich)

Bei geschlossener Eingangskupplung (c) wird die Motorleistung auf den Außenkranz des Differenzials (B) übertragen.

Beim Anfahren stehen die Abtriebswelle (h) und der mit ihr verbundene Planetenträger (q) still. Das Pumpenrad (P) und das Sonnenrad (o) werden über die Planetenräder (p) des Differenzials (B) in entgegengesetzter Drehrichtung angetrieben.

Im Wandler strömt das vom Pumpenrad (P) geförderte Öl im geschlossenen Kreislauf durch das Leitrad (L) und das Turbinenrad (T). Das vom Turbinenrad abgegebene und gewandelte, d.h. erhöhte Drehmoment wird über die Planetenräder und den Planetenträger des Turbinengetriebes (I), dessen Turbinenbremse TB (f) geschlossen ist, auf die Abtriebswelle (h) übertragen.

2. Gang

Die Umschaltung in den 2. Gang mit vollständig mechanischer Leistungsübertragung erfolgt automatisch in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und der Motorfüllung.

Die Pumpenbremse PB (e) wird geschlossen, wodurch das Pumpenrad (P) stillgesetzt und die hydrodynamische Leistungsübertragung ausgeschaltet sind.

Gleichzeitig wird das Turbinenrad (T) wegen der geöffneten Turbinenbremse TB (f) des Turbinengetriebes (I) abgeschaltet. Die Übersetzung des 2. Ganges entspricht der des Differenzials (B).

3. Gang (3-Gang-Getriebe)

Bei etwa 60-70 % der Höchstgeschwindigkeit öffnet die Eingangskupplung EK (c), während die Durchkupplung DK (d) schließt. Damit ist die Antriebswelle (a) direkt mit der Abtriebswelle (h) verbunden - Übersetzung 1:1.

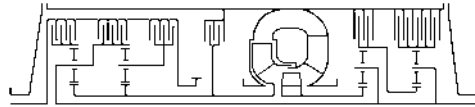
Bremsen

Im Bremsbereich des 2., 3. oder ggf. 4. Ganges wird das Turbinenrad (T) durch das schiebende Fahrzeug über das Turbinen- und Rückwärtsganggetriebe (I) und (k) angetrieben. Dabei sind die Lamellen der Pumpenbremse PB (e) und Rückwärtsgangbremse RB (g) geschlossen. Das Turbinenrad wird entgegen seiner Drehrichtung bei Betrieb im 1. Gang (DIWA-Fahrbereich) angetrieben und wirkt als Axialpumpe, die das Öl gegen das Leitrad und gegen das festgebremste Pumpenrad fördert. Die hierbei in Wärme umgesetzte kinetische Energie wird über den Wärmetauscher (i) abgeführt.

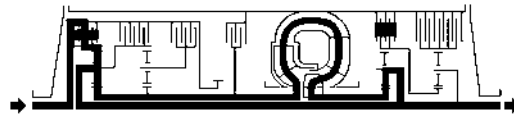
Beim Bremsen im Fahrbereich 1. Gang sind die Eingangskupplung EK (c) und die Turbinenbremse TB (f) geschlossen, die Pumpenbremse PB (e) wie bei Traktion im 1. Gang geöffnet. Die Hauptverzögerung des Fahrzeugs bei allen drei Bremsstufen erfolgt durch die Aktivierung der Rückwärtsgangbremse RB (g). In manchen Anwendungsfällen wird in der ersten Bremsstufe die Betriebsbremse anstelle der Rückwärtsgangbremse RB (g) zugeschaltet.

2.2.2 Kraftflussschema der 4-Gang-Getriebe (D 854.3E, D 864.3E)

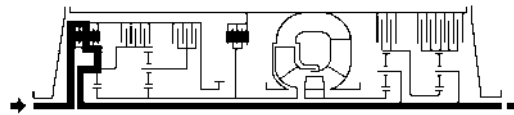
Neutralstellung



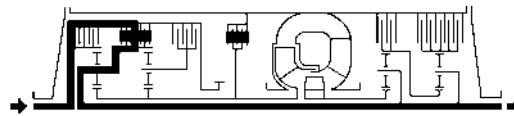
1. Gang
(DIWA-Fahrbereich)



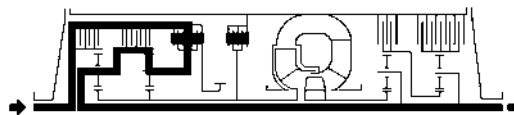
2. Gang



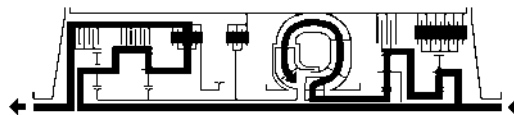
3. Gang



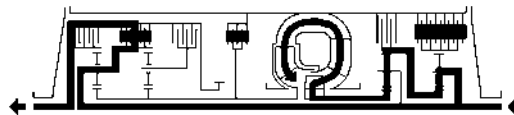
4. Gang



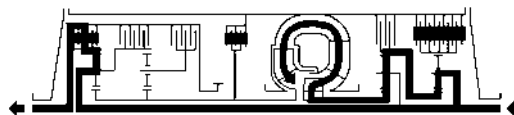
Bremsen im 4. Gang



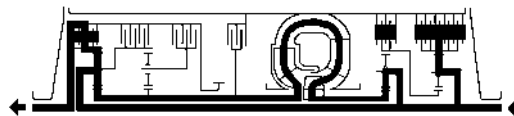
Bremsen im 3. Gang



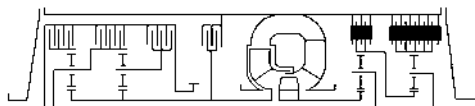
Bremsen im 2. Gang



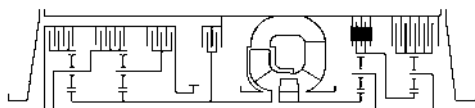
Bremsen im Fahr-
bereich 1. Gang



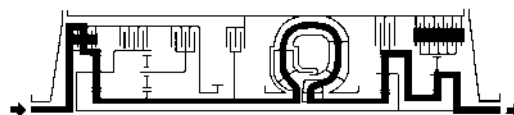
ANS-Schaltung



ANS-Schaltung mit
Haltestellenbremse



Rückwärtsgang



Der Kraftfluss im 1. und 2. Gang vollzieht sich bei den 3- und 4-Gang-Getrieben in gleicher Weise.

3. Gang (4-Gang-Getriebe)

Bei etwa 40-50 % der Höchstgeschwindigkeit öffnet die Eingangskupplung EK (c), während die Durchkupplung DK (d) schließt. Damit ist die Antriebswelle (a) direkt mit der Abtriebswelle (h) verbunden - Übersetzung 1:1.

4. Gang

Bei ca. 60-70 % der Höchstgeschwindigkeit erfolgt automatisch die Umschaltung vom 3. in den 4. Gang. Die Schnellgangkupplung SK (d1) schließt, während die Durchkupplung DK (d) öffnet. Der Hochgang ermöglicht unter Berücksichtigung der jeweils spezifischen Auslegungsgeschwindigkeit die Verwendung der gleichen Achsübersetzung im Stadtbuss z.B. mit D 851.3E und im Überlandlinienbus mit D 854.3E.

ANS-Schaltung

ANS bedeutet **A**utomatische **N**eutralstellung bei **S**tilstand.

Die ANS-Schaltung führt, abhängig von der Anzahl der Haltestellen und den Verkehrsbedingungen, zu einer Kraftstoffverbrauchs-Einsparung. Eine Trennung des Kraftflusses zwischen Motor und Getriebe bei Fahrzeugstillstand und laufendem Motor durch Öffnen der Eingangskupplung (c) erfolgt nur unter bestimmten Bedingungen:

- Fahrgeschwindigkeit unter 1 km/h,
- Fahrpedal in Leerlaufstellung L_0 ,
- Betriebs- oder (sofern vorgesehen) Haltestellenbremse betätigt,
- ein Vorwärtsgang eingetastet.

Dieser Vorgang unterscheidet sich von der Neutralstellung insofern, als das Fahrzeug durch Einschaltung der Turbinen- und Rückwärtsgangbremsen TB bzw. RB (f und g) festgebremst wird. Die Funktion der Haltestellenbremse kann installiert sein, muss aber nicht unbedingt zur Aktivierung der ANS-Schaltung genutzt werden.

ANS-Schaltung mit Haltestellenbremse (HSB)

Diese Funktion unterscheidet sich von der vorhergehend beschriebenen dadurch, dass die HSB aktiviert werden muss. Die Turbinenbremse (f) ist geschlossen, die Rückwärtsgangbremse (g) geöffnet. Dadurch wird das Fahrzeug nur durch die HSB festgebremst.

Rückwärtsgang

Die Kraftübertragung erfolgt mechanisch-hydrodynamisch wie im 1. Gang (DIWA-Fahrbereich). Das Pumpenrad (P) wird über das Sonnenrad (o) und die Planetenräder (p) des Differenzials (B) bei geschlossener Eingangskupplung EK (c) angetrieben. Das Turbinenrad (T) überträgt das Drehmoment über die Turbinen- und Rückwärtsganggetriebe (l) und (k) bei geöffneter Turbinenbremse TB (f) und geschlossener Rückwärtsgangbremse RB (g) auf die Abtriebswelle (h). Die max. erreichbare Rückwärts-Fahrgeschwindigkeit beträgt ca. 10 % der max. Vorwärts-Fahrgeschwindigkeit.

3. Die hydraulischen Schaltungen

3.1 Haupt-Komponenten

Die Bilder mit der Zuordnung der Angaben in () siehe in Kap. 3.4.

Die **Zahnradpumpe (F)** fördert das Öl aus der Ölwanne über das Saugsieb, den Wärmetauscher (G), den Ölfilter (H) und das Arbeitsdruckventil AV (C) zum Steuerblock (D) mit der elektro-hydraulischen Steuerung, zum Wandlerauslassventil WAV (A) und über das Wandlereinlassventil WEV (B) zum Getriebe (E) mit Wandler und Schmiersystem.

Das **Arbeitsdruckventil (C)** hält den Öldruck für die Versorgung der Lamellenbremsen und -kupplungen unabhängig von der Drehzahl der Zahnradpumpe weitgehend konstant. Der Arbeitsdruck wird durch die Vorspannung der Feder des Kolbens (8) eingestellt.

Die **Magnetventile** im Steuerblock (D) werden mit Arbeitsdruck beaufschlagt. Am **Wechselventil (10)** liegen Wandler- und Arbeitsdruck an. Dieses Ventil hat die Aufgabe, den höheren der beiden Drücke zu den Magnetventilen TB, RBG und RBK freizugeben.

Die Magnetventile leiten das Öl vom Arbeitsdruckventil (C) oder vom Wandler zu den Kolben der Lamellenbremsen und -kupplungen und zum Wandlerauslassventil (A).

Zwei Ventiltypen sind im Einsatz: *Ein/Aus-Magnetventile* (WP, WR, RGB) und *Druckregelmagnetventile* (EK, DK, SK, PB, TB, RBK). Aufgabe der letzteren ist es, den Druckverlauf während des Schließens der Lamellenbremsen und -kupplungen so zu regeln, dass die Drehmomentschwankungen am Getriebeabtrieb innerhalb eines vorgegebenen Zeitbereiches möglichst gering sind. Dadurch wird eine gute Schaltqualität erreicht, Belastungsspitzen werden reduziert und ein frühzeitiger Verschleiß der Lamellen wird verhindert. Wichtigste Komponenten sind der Hydrauliksteuerkolben und ein damit verbundener Elektromagnet. Neben der Erregerspule ist eine Messspule zur Feststellung von elektrischen Istwerten eingebaut. Es lässt sich jeder beliebige Druck einregeln, der geringer ist als der Arbeitsdruck. Die Sollwerte des Druckes werden durch die elektronische Steuerung abhängig vom Motorlastzustand, von der durchzuführenden Schaltung sowie den Getriebeeingangs- und Ausgangsdrehzahlen vorgegeben.

Für weniger anspruchsvolle Steueraufgaben sind die Ein/Aus-Magnetventile im Einsatz, wobei der Druck vom Magnetventil WR durch getaktete, pulsweitenmodulierte Signale (PWM) je nach Betriebszustand verändert wird.

Das **Wandlerauslassventil (A)** dient zum Steuern und Regeln des Wandlerdruckes.

Bei der Wandlereinlasssteuerung wird die Ölzufuhr zum Wandler über eine Drosselbohrung im **Wandlereinlassventil (B)** reduziert, die Ölfüllung des Wandlers über das geöffnete **Entlüftungsventil EV (13)** mit Luft angereichert.

Zur Übersicht: bei allen Schaltfunktionen **ohne** Wandlereinlasssteuerung **WES** ist das Wandlereinlassventil (B) geöffnet, das Entlüftungsventil (13) geschlossen. Umgekehrt bei den Funktionen **mit** WES (Bilder 6, 7, 8 und 9): das Wandlereinlassventil ist bis auf die Drosselbohrung geschlossen, das Entlüftungsventil geöffnet.

3.2 Beschreibung der Schaltungen

Neutralstellung (Bild 0)

Im Arbeitsdruckventil AV (C) wird Kolben (8) durch den Öldruck gegen die Kraft der zugehörigen Feder verschoben und so das Öl zum Wandler freigegeben. Das Getriebe wird über Kolben (9) und eine Drosselbohrung im AV-Gehäuse mit Schmieröl versorgt.

Da bei Neutralstellung der Arbeitsdruck grösser ist als der Wandlerdruck, werden alle Magnetventile des Steuerblocks (D) mit Arbeitsdruck beaufschlagt. Die Magnetventile sind geschlossen und daher alle Lamellenbremsen und -kupplungen geöffnet.

Die Kolben (1-4) des WA-Ventils (A) sind durch die zugehörige Feder in Ausgangsposition. Dadurch wird der Wandler über das WA-Ventil geschlossen. Der Wandlerdruck steigt entsprechend an, daher ist das Entlüftungsventil (13) ebenfalls geschlossen.

1. Gang (DIWA-Fahrbereich - Bild 1)

Die Eingangskupplung (17) schließt über das EK-, die Turbinenbremse (12) über das TB-Magnetventil.

Kolben (2) im Wandlerauslassventil (A) wird über das 100% geöffnete WR-Magnetventil mit Arbeitsdruck beaufschlagt. Dadurch wird die Federkraft auf Kolben (1) unterstützt, die Kolben (1-4) bleiben in Ausgangsposition. Der Wandlerdruck steigt auf Werte entsprechend der Drehzahl an.

Wegen der aktiven Beteiligung des Wandlers an der Kraftübertragung ist in diesem Betriebszustand der Arbeitsdruck niedriger als der Wandlerdruck, der deshalb vom Wechselventil (10) zu den Magnetventilen TB, RBG und RBK freigegeben wird.

Hochschaltung 1.-2. Gang (Bild 2)

Diese Schaltung ist eine Übergangsfunktion, die nur kurzzeitig aktiv ist.

Das WR-Magnetventil schließt und nach Ausschalten des TB-Magnetventils öffnet die Turbinenbremse (12).

Die Pumpenbremse (14) wird über das PB-Magnetventil geschlossen, das Pumpenrad festgebremst. Zur Verbesserung der Schaltqualität wird das Pumpenrad durch den weiter anstehenden Wandlerdruck zusätzlich abgebremst.

Durch die Freigabe des PB-Druckes zur Pumpenbremse wird auch Kolben (5) im Wandlerauslassventil (A) mit Arbeitsdruck beaufschlagt. Wegen des höheren Wandlerdruckes bleibt Kolben (5) in Ausgangsposition.

2. Gang (Bild 3)

Etwa zwei Sekunden nach der zuvor geschilderten Übergangsfunktion schaltet das WP-Magnetventil ein.

Kolben (6) im Wandlerauslassventil (A) geht in Endposition, der Wandlerdruck wird über Kolben (5) auf (4) freigegeben. Die Federkraft auf Kolben (1) einerseits und der Wandlerdruck auf (4) andererseits bewirken, dass sich eine Regelposition der Kolben (1-4) über die Steuerkante von (3) einstellt. Der Wandlerdruck sinkt, Kolben (5) geht in Endposition, Kolben (3) wird dadurch ebenfalls mit Wandlerdruck beaufschlagt. Es regelt sich ein Wert von ca. 0,5 bar ein, der für die 1. Bremsstufe erforderlich ist. Mit diesem Druck ist der Wandler in Bremsbereitschaft.

Die Endposition der Kolben (5) und (6) bewirkt, dass Kolben (9) des Arbeitsdruckventils AV (C) mit Arbeitsdruck beaufschlagt wird. Kolben (9) geht ebenfalls in Endposition und gibt eine größere Schmierölbohrung im AV-Gehäuse frei. Dadurch wird ab dem 2. Gang eine erhöhte Getriebschmierung erreicht.

Da Arbeitsdruck an beiden Seiten des Kolbens (7) anliegt, bleibt das Wandlereinlassventil (B) geöffnet. Das Entlüftungsventil (13) ist geschlossen.

3. Gang (Bild 4)

Die Eingangskupplung (17) öffnet über das EK-, die Durchkupplung (16) schließt über das DK-Magnetventil. Die Ventile WAV (A), WEV (B), AV (C) und EV (13) bleiben im gleichen Schaltzustand wie im 2. Gang.

4. Gang (Bild 5)

Die Durchkupplung (16) öffnet über das DK-, die Schnellgangkupplung (15) schließt über das SK-Magnetventil. Die Ventile WAV (A), WEV (B), AV (C) und EV (13) bleiben im gleichen Schaltzustand wie im 2. Gang.

3. und 4. Gang mit Wandlereinlasssteuerung (WES) (Bilder 6 und 7)

Die Kupplungen und Bremsen sind wie im 3. und 4. Gang geschaltet (Bilder 4 und 5).

Wie in Kap. 1 erwähnt ist es Zweck der WES, das Einschalten der Wandlerbremse auch bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten im 3. und 4. Gang zu verbessern. Die folgenden Schaltungen dienen als Vorbereitung:

- a) Um das Wandlerauslassventil oberhalb einer bestimmten **Grenzdrehzahl** des Getriebeabtriebs (z.B. etwa 2000-2200 1/min bei 4-Gang-Getrieben) vollständig zu öffnen, wird das WP-Magnetventil ausgeschaltet. Kolben (6) geht durch die zugehörige Feder in Ausgangsposition und gibt den Arbeitsdruck über Kolben (5) auf (3) und (4) frei. Die Kolben (1-4) gehen in Endposition, der Wandlerdruck sinkt auf Werte von annähernd 0 bar.
- b) Das Entlüftungsventil (13) öffnet, der Ölkreislauf des Wandlers wird dadurch mit Luft angereichert.
- c) Das Ausschalten des WP-Ventils bewirkt auch, dass der Arbeitsdruck nur noch auf einer Seite des Kolbens (7) vom Wandlereinlassventil (B) anliegt, der in Endposition geht. Der Wandler wird dann nur noch mit einer reduzierten Ölmenge über die Drosselbohrung im WEV-Gehäuse versorgt. Mehr dazu unter „Bremsen mit WES“ (Bild 8 und 9). Unterhalb der Grenzdrehzahl schaltet das WP-Ventil wieder ein und es stellt sich ein Schaltzustand wie im 3. bzw. 4. Gang ohne WES ein (Bilder 4 und 5).

1., 2. und 3. Bremsstufe - 3. und 4. Gang mit WES (Bilder 8 und 9)

Bremsen mit WES ist eine zeitlich begrenzte Übergangsfunktion oberhalb der erwähnten Grenzdrehzahl. Alle Kupplungen, Bremsen und Ventile sind zunächst wie bei Traktion im 3. und 4. Gang mit WES geschaltet (Bilder 6 und 7).

Die Wandlerbremswirkung wird durch den Antrieb des Turbinenrades erreicht (vgl. Kap. 2.2.1). Dazu schaltet nach Betätigung der Wandlerbremse das RBK-Magnetventil ein, das den Arbeitsdruck auf die kleine Kolbenfläche der Rückwärtsgangbremse RB (11) freigibt. Dadurch wird das Rückwärtsganggetriebe synchronisiert, d.h. dessen Außenkranz bis zum Stillstand abgebremst (s. auch Kap. 2.1).

Der niedrige Druck, das Öl-Luft-Gemisch und die reduzierte Ölzufuhr zum Wandler senken das Bremsmoment beim Anlaufen des Turbinenrades und erleichtern dadurch die Synchronisierung der Rückwärtsgang-Lamellen bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit.

1. Bremsstufe - 4. Gang mit vorhergehender WES-Schaltung (Bild 10)

Die Schnellgangkupplung SK (15) und die Pumpenbremse PB (14) sind wie beim „Bremsen im 4. Gang mit WES“ (Bild 9) geschlossen.

Das RBG-Ventil wird eingeschaltet, dadurch der Arbeitsdruck auf die große Kolbenfläche der Rückwärtsgangbremse RB (11) freigegeben und so der Druck auf den RB-Kolben erhöht. Anschließend wird das WP-Magnetventil eingeschaltet. Kolben (6) im Wandlerauslassventil geht in Endposition und gibt den Wandlerdruck über (5) auf (3) und (4) frei. Die Kolben (1-4) gehen in Regelposition, der Wandlerdruck und das Bremsmoment steigen auf Werte für die 1. Bremsstufe an. Das Wandlereinlassventil (B) öffnet, das Entlüftungsventil (13) schließt. Das Bremsen „1. Bremsstufe im 3. Gang mit vorhergehender WES-Schaltung“ verläuft in ähnlicher Weise.

1. Bremsstufe - 4. Gang ohne vorhergehende WES-Schaltung (Bild 10)

Die Schnellgangkupplung SK (15) und die Pumpenbremse PB (14) sind wie bei Traktion im 4. Gang (Bild 5) geschlossen.

Nach Betätigung der Wandlerbremse erfolgt die Synchronisierung der Rückwärtsgang-Lamellen über das RBK-Magnetventil und dadurch der Antrieb des Turbinenrades. Anschließend wird das RBG-Magnetventil eingeschaltet, dadurch der Arbeitsdruck auf die große Kolbenfläche der Rückwärtsgangbremse (11) freigegeben und so der Druck auf den RB-Kolben erhöht.

Das Bremsen „1. Bremsstufe im 2. und 3. Gang ohne vorhergehende WES-Schaltung“ verläuft in ähnlicher Weise.

2. und 3. Bremsstufe (2.-4. Gang) (Bilder 11, 12 und 13)

Die Kupplungen, Bremsen und Ventile sind zunächst wie bei Traktion im 2., 3. oder 4. Gang geschaltet (Bilder 3, 4 und 5), zusätzlich ist die Rückwärtsgangbremse RB - wie in der 1. Bremsstufe (Bild 9) - aktiviert.

Zur Erhöhung der Bremskraft für die 2. und 3. Bremsstufe wird das WR-Magnetventil (zur Wandlerdruckregelung) zugeschaltet, steuert so den Druck auf den Kolben (2) im Wandlerauslassventil (A) und verändert damit die Bremskraft über den Wandlerdruck.

Bremsen im Fahrbereich 1. Gang (Bild 14)

Für die Rückschaltung vom 2. in den 1. Gang bei aktivierter Wandlerbremse werden die Magnetventile RBG und RBK ausgeschaltet. Dadurch öffnet die Rückwärtsgangbremse RB (11). Dann wird die Pumpenbremse PB (14) ebenfalls geöffnet und anschließend die Turbinenbremse TB (12) geschlossen. Bei diesem Betriebszustand ist das Getriebe zunächst wie bei Traktion im 1. Gang (Bild 1) geschaltet.

Zur erneuten Aktivierung der Rückwärtsgangbremse wird der entsprechende Druck durch das RBK-Magnetventil hochgeregelt, das RBG-Ventil bleibt ausgeschaltet. Am Ende der Einschaltzeit ist die kleine Kolbenfläche der Rückwärtsgangbremse mit einem Druck von ca. 1,2 bar beaufschlagt. Dabei wird das Fahrzeug hauptsächlich durch die rutschenden RB-Lamellen verzögert. Der RBK-Druck wird mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit kontinuierlich verringert und erreicht bei Fahrzeugstillstand einen Wert von annähernd 0 bar.

Zur Blockierung des Getriebes bei Fahrzeugstillstand - durch die beiden Bremsen RB und TB - wird der RBK-Druck dann auf ca. 2,5 bar angehoben.

ANS-Schaltung (Bild 15)

Die Eingangskupplung (17) öffnet über das EK-, die Turbinenbremse (12) schließt über das TB-Magnetventil.

Das RBK-Magnetventil regelt einen bestimmten Druck auf die kleine Kolbenfläche der Rückwärtsgangbremse RB (11) ein. Wegen der beiden geschlossenen Bremsen TB und RB ist das Getriebe mechanisch blockiert, das Fahrzeug festgebremst.

Kolben (2) im Wandlerauslassventil (A) wird über das 100% geöffnete WR-Magnetventil mit Arbeitsdruck beaufschlagt. Dadurch wird die Federkraft auf Kolben (1) unterstützt, die Kolben (1-4) gehen in Ausgangsposition. Das Wandlerauslassventil (A) schließt und der Wandlerdruck steigt auf Werte entsprechend der Drehzahl an.

ANS-Schaltung mit Haltestellenbremse (HSB) (Bild 16)

Diese Schaltfunktion unterscheidet sich von der „ANS-Schaltung“ dadurch, dass die Rückwärtsgangbremse RB (11) geöffnet ist und das Fahrzeug durch die HSB festgebremst wird (vgl. Kap. 2.2.1). Die Aktivierung der HSB erfolgt über die Getriebesteuerung.

Rückwärtsgang bis 1 km/h (Bild 17)

Dieser Betriebszustand ist normalerweise nur kurzzeitig beim Anfahren im Rückwärtsgang geschaltet.

Die Eingangskupplung (17) schließt über das EK-, die Rückwärtsgangbremse RB (11) über die Magnetventile RBK und RBG.

Kolben (2) im Wandlerauslassventil (A) wird über das 100% geöffnete WR-Magnetventil mit Arbeitsdruck beaufschlagt. Dadurch wird die Federkraft auf Kolben (1) unterstützt, die Kolben (1-4) gehen in Ausgangsposition. Das Wandlerauslassventil (A) schließt und der Wandlerdruck steigt auf Werte entsprechend der Drehzahl an.

Wegen der aktiven Beteiligung des Wandlers an der Kraftübertragung ist auch in diesem Betriebszustand der Arbeitsdruck niedriger als der Wandlerdruck, der vom Wechselventil (10) zu den Magnetventilen TB, RBG und RBK freigegeben wird.

Rückwärtsgang über 1 km/h (Bild 18)

Zusätzlich zu den Schaltungen im Rückwärtsgang bis 1 km/h (Bild 17) wird das WP-Magnetventil aktiviert.

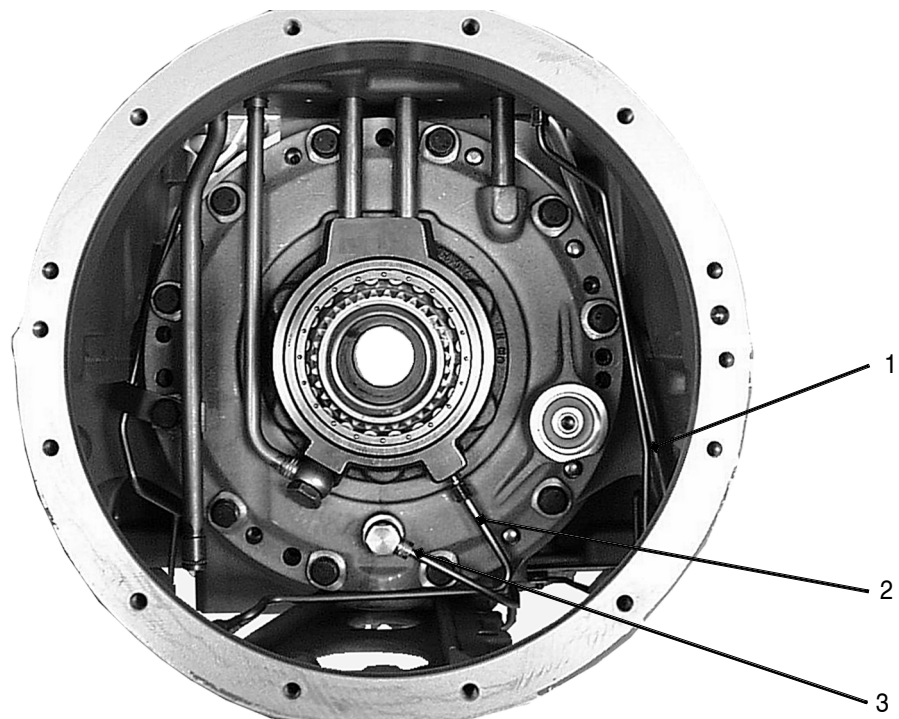
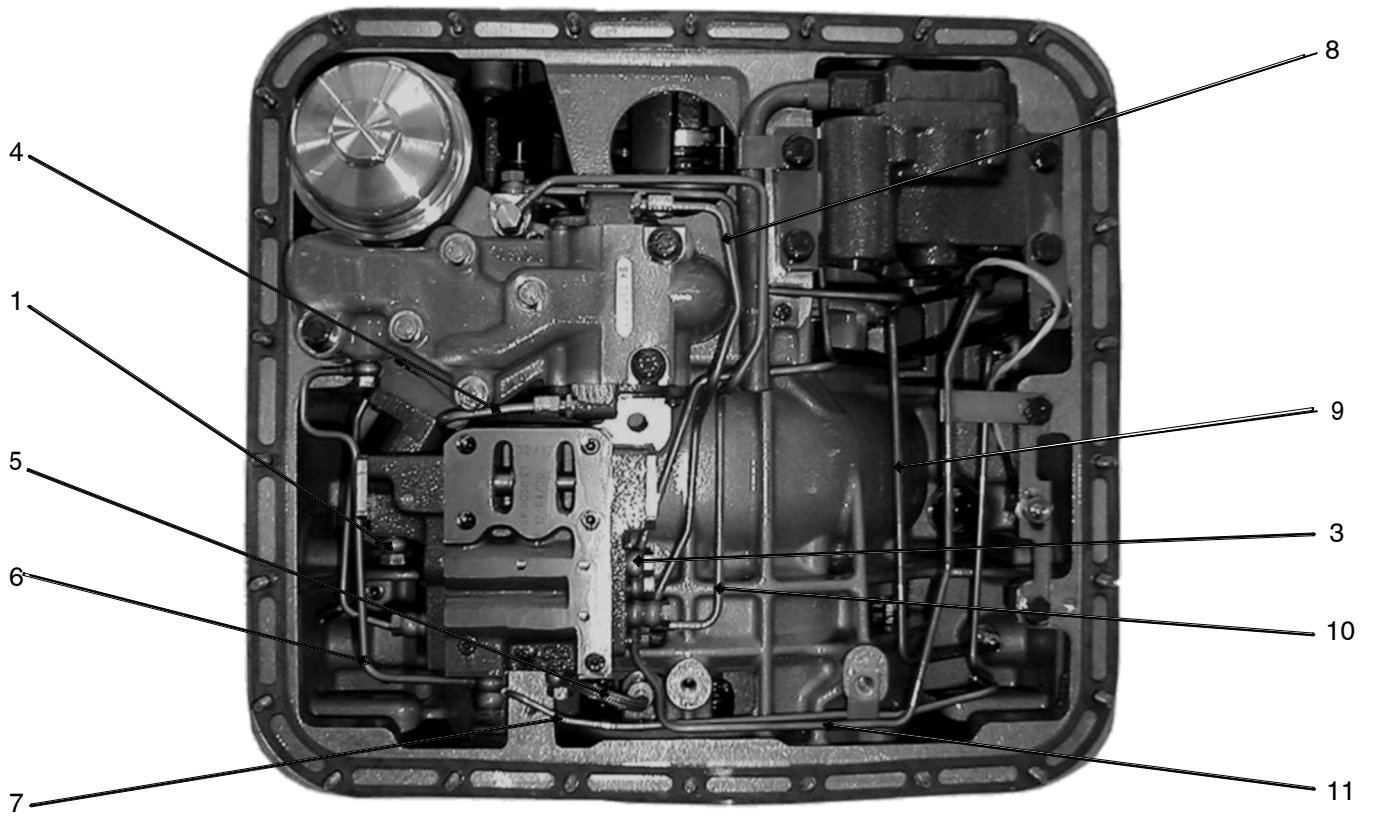
Kolben (6) im Wandlerauslassventil (A) geht in Endposition. Die Kolben (5) und (6) geben den Wandlerdruck auf Kolben (4) und Arbeitsdruck auf Kolben (1) frei, der ebenfalls in Endposition geht. Der in Abhängigkeit von der Motordrehzahl gesteuerte Druck vom WR-Magnetventil liegt am Kolben (2) an. Dadurch ist es möglich, den Wandlerdruck über die Steuerkante des Kolbens (3) auf Werte zwischen ca. 0 und 20 bar einzuregeln.

Bild	Schaltfunktion	EK	DK	SK	PB	TB	WP	WR	RBK	RBG
1	1. Gang (DIWA-Fahrbereich)	x				x		x		
2	Hochschaltung 1.-2. Gang*	x			x					
3	2. Gang	x			x		x			
4	3. Gang		x		x		x			
5	4. Gang			x	x		x			
6	3. Gang mit Wandlereinlasssteuerung (WES)		x		x					
7	4. Gang mit WES			x	x					
8	1., 2. und 3. Bremsstufe - 4. Gang mit WES*			x	x				x	
9	1., 2. und 3. Bremsstufe - 3. Gang mit WES*		x		x				x	
10	1. Bremsstufe - 4. Gang			x	x		x		x	x
11	2. und 3. Bremsstufe - 4. Gang			x	x		x	x ²⁾	x	x
12	2. und 3. Bremsstufe - 3. Gang		x		x		x	x ²⁾	x	x
13	2. und 3. Bremsstufe - 2. Gang	x			x		x	x ²⁾	x	x
14	Bremsen Fahrbereich 1. Gang	x				x	x	x	x ¹⁾	
15	ANS-Schaltung					x		x	x ¹⁾	
16	ANS-Schaltung mit Haltestellenbremse					x		x		
17	R-Gang < 1 km/h	x						x	x	x
18	R-Gang > 1 km/h	x					x	x ²⁾	x	x
	* = Übergangsfunktion	¹⁾ = Ventil geregelt ²⁾ = Ventil getaktet								

3.4 Rohrleitungen

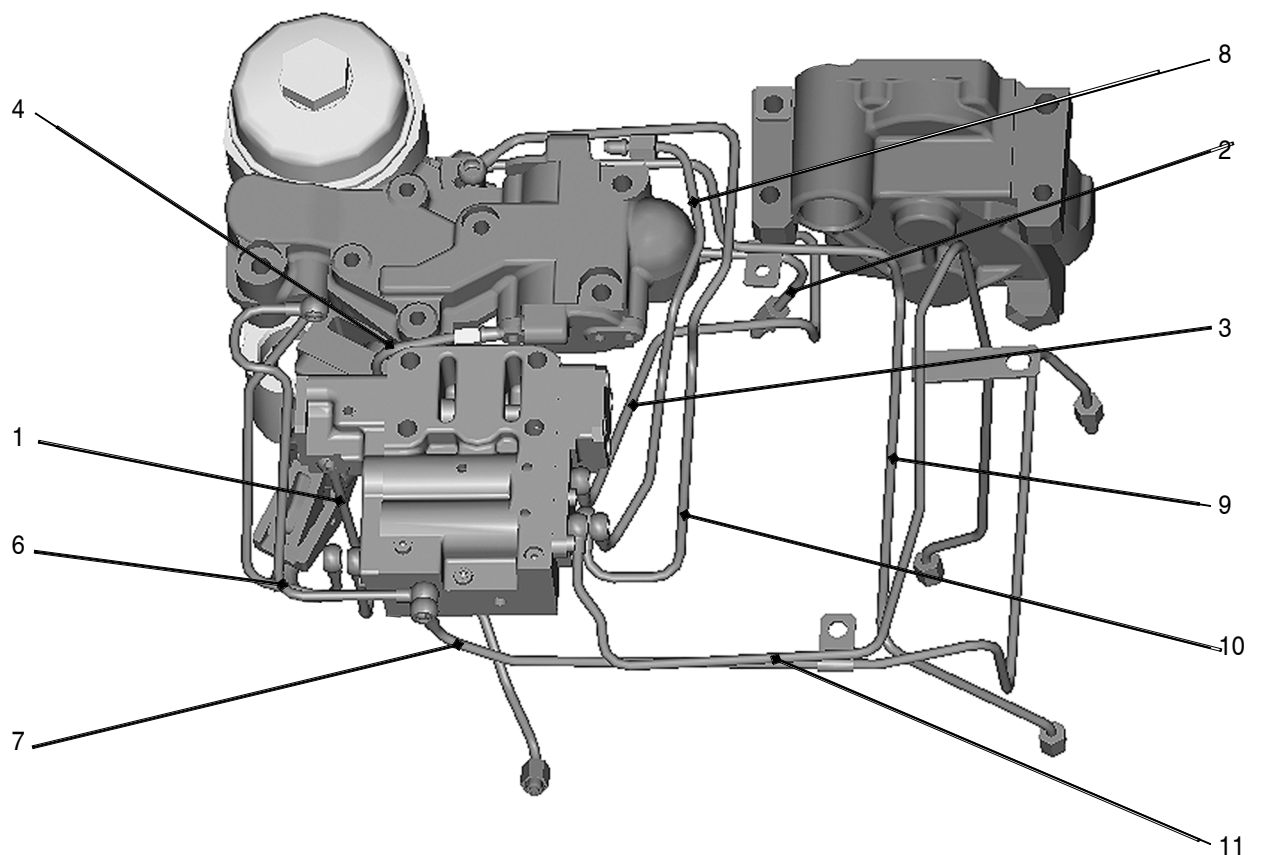
Zuordnung und Funktion

Pos.-Nummer	Benennung	Sachnummer
1	Rohrleitung	68.0860.24
2	Rohrleitung	68.0766.12
3	Rohrleitung	68.0767.11
4	Rohrleitung	68.0765.12
5	Schlauchleitung	58.2549.32
6	Rohrleitung	68.0764.11
7	Rohrleitung	68.0768.11
8	Rohrleitung	68.0761.10
9	Rohrleitung	68.0762.11
10	Rohrleitung	68.0763.10
11	Rohrleitung	68.0908.11

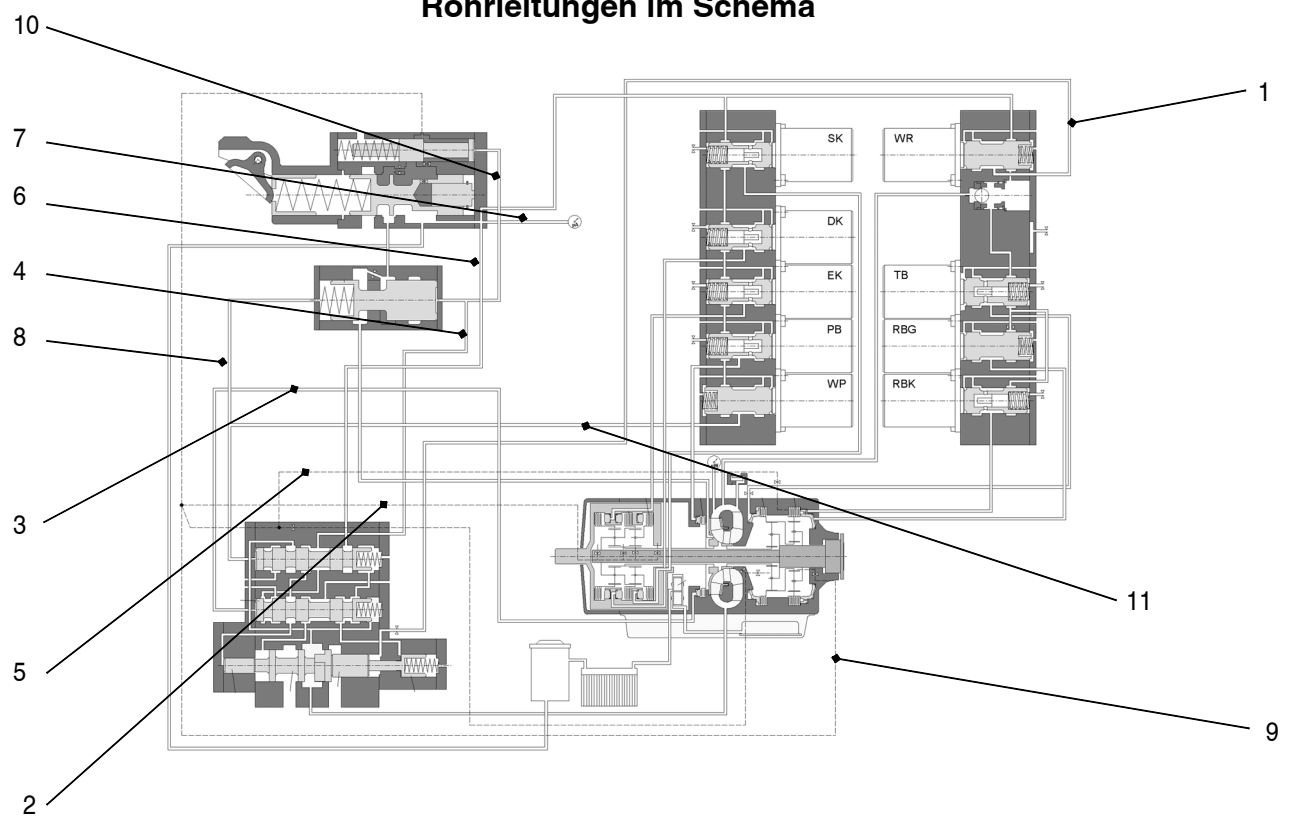


Zuordnung und Funktion

Pos.-Nummer	Benennung	Sachnummer
1	Rohrleitung	68.0860.24
2	Rohrleitung	68.0766.12
3	Rohrleitung	68.0767.11
4	Rohrleitung	68.0765.12
5	Schlauchleitung	58.2549.32
6	Rohrleitung	68.0764.11
7	Rohrleitung	68.0768.11
8	Rohrleitung	68.0761.10
9	Rohrleitung	68.0762.11
10	Rohrleitung	68.0763.10
11	Rohrleitung	68.0908.11



Rohrleitungen im Schema



3.5 Öl- und Steuerschemata

Bild-Erklärung

Die Bilder 0-18 zeigen die elektro-hydraulische Steuerung der DIWA.3E-Getriebe bei den verschiedenen Betriebszuständen.

Bild	Es bedeutet:
0 Neutralstellung	A Wandlerauslassventil WAV
1 1. Gang (DIWA-Fahrbereich)	B Wandlereinlassventil WEV
2 Hochschaltung 1.-2. Gang	C Arbeitsdruckventil AV
3 2. Gang	D Magnetventile
4 3. Gang	E DIWA.3E-Getriebe
5 4. Gang	F Zahnradpumpe
6 3. Gang mit Wandlereinlasssteuerung (WES)	G Wärmetauscher
7 4. Gang mit WES	H Ölfilter
8 1., 2. und 3. Bremsstufe - 4. Gang mit WES	1-6 Kolben WAV
9 1., 2. und 3. Bremsstufe - 3. Gang mit WES	7 Kolben WEV
10 1. Bremsstufe - 4. Gang	8,9 Kolben AV
11 2. und 3. Bremsstufe - 4. Gang	10 Wechselventil
12 2. und 3. Bremsstufe - 3. Gang	11 Rückwärtsgangbremse RB
13 2. und 3. Bremsstufe - 2. Gang	12 Turbinenbremse TB
14 Bremsen Fahrbereich 1. Gang	13 Entlüftungsventil EV
15 ANS-Schaltung	14 Pumpenbremse PB
16 ANS-Schaltung mit Haltestellenbremse	15 Schnellgangkupplung SK
17 Rückwärts-Gang < 1 km/h	16 Durchkupplung DK
18 Rückwärts-Gang > 1 km/h	17 Eingangskupplung EK
	EK Regelmagnetventil der Eingangskupplung
	DK Regelmagnetventil der Durchkupplung
	SK Regelmagnetventil der Schnellgangkupplung
	TB Regelmagnetventil der Turbinenbremse
	PB Regelmagnetventil der Pumpenbremse
	WP Einschaltmagnetventil des Wandlerdruckes über das WAV
	WR Magnetventil zur Regelung des Wandlerdruckes über das WAV
	RBK Regelmagnetventil der Rückwärts- gangbremse RB (kleine Kolbenfläche)
	RBG Einschaltmagnetventil der Rückwärts- gangbremse RB (große Kolbenfläche)

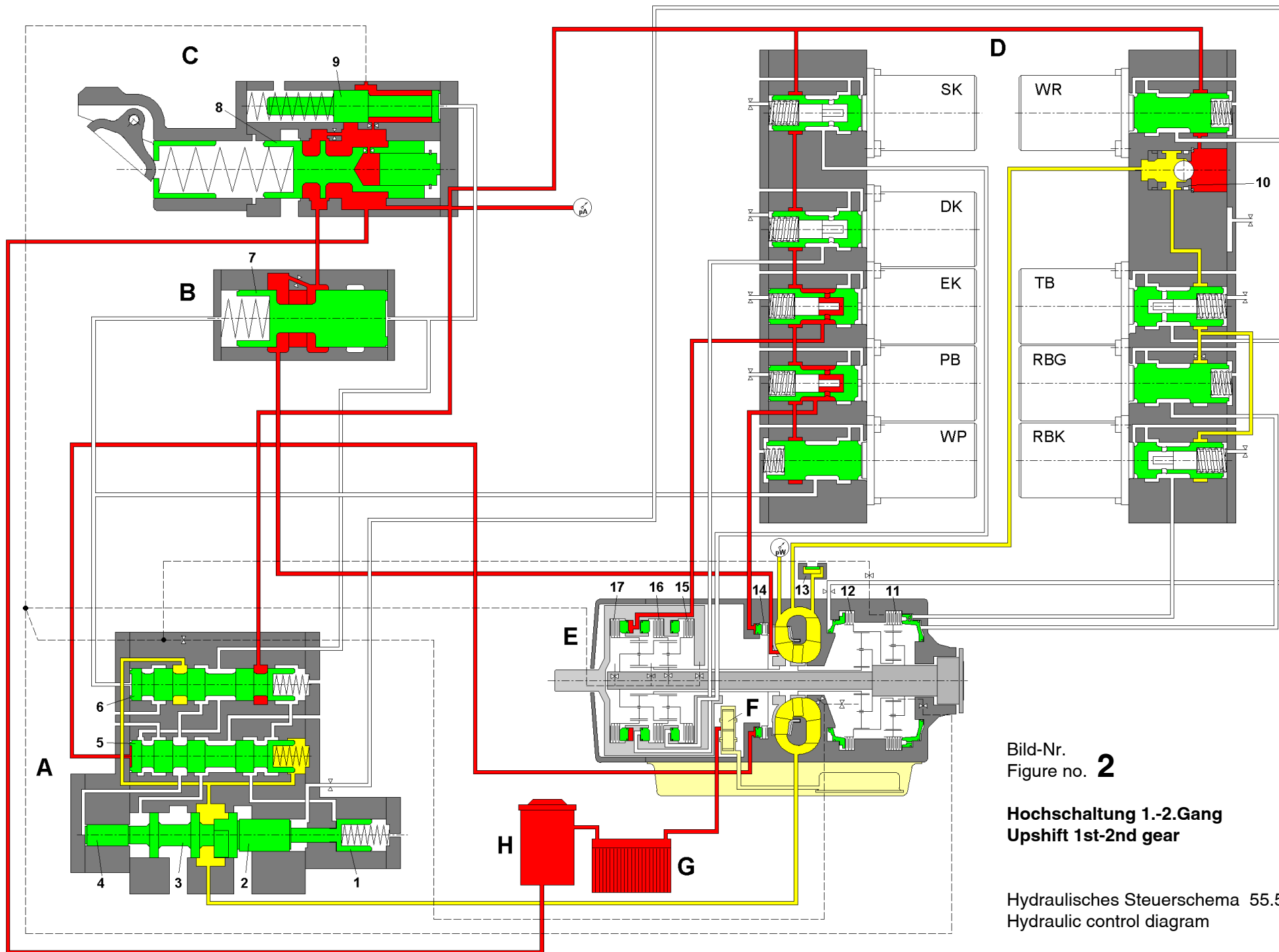


Bild-Nr.
Figure no. **2**

Hochschaltung 1.-2.Gang
Upshift 1st-2nd gear

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
Hydraulic control diagram

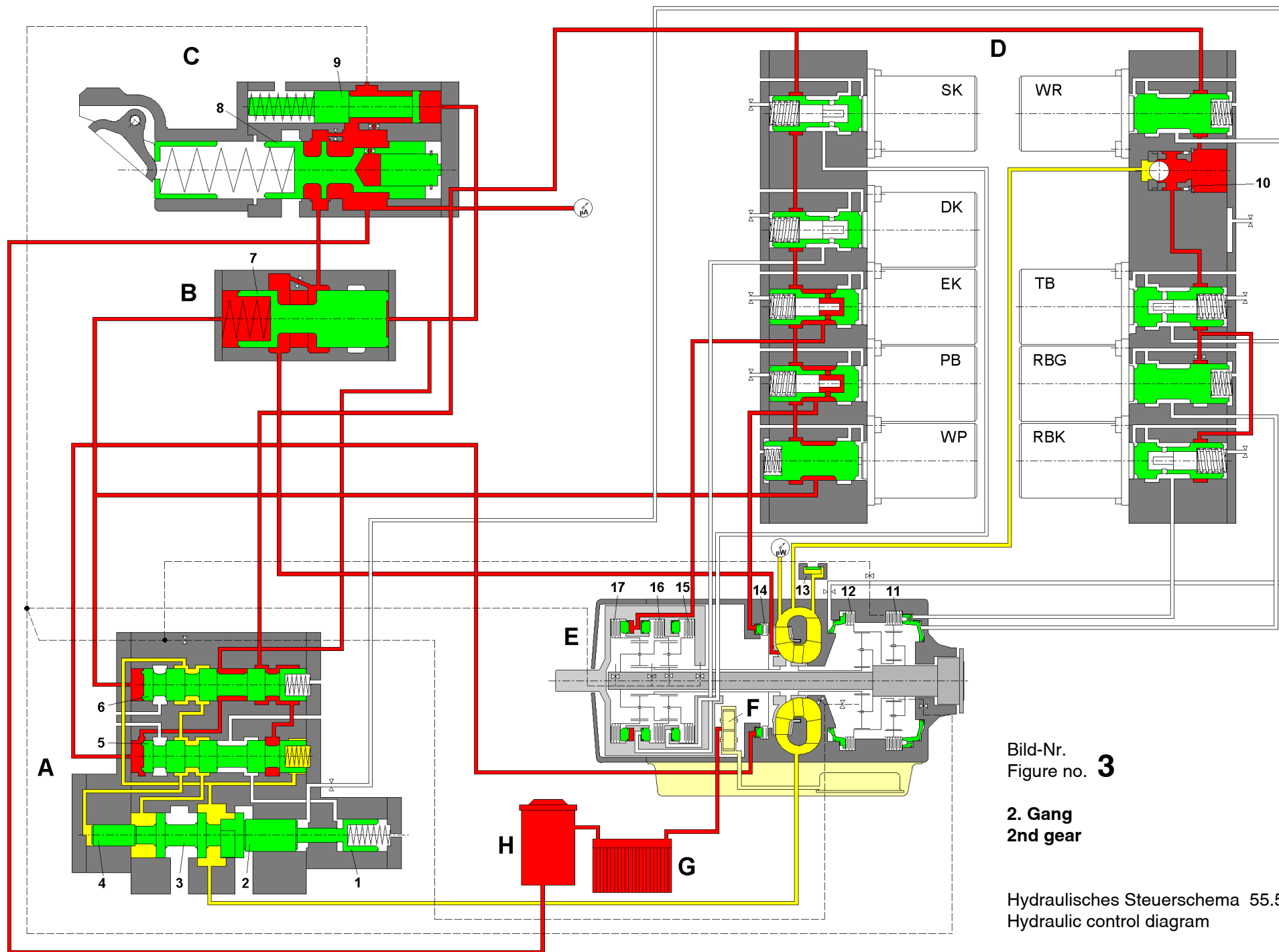


Bild-Nr.
Figure no. **3**

2. Gang
2nd gear

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
Hydraulic control diagram

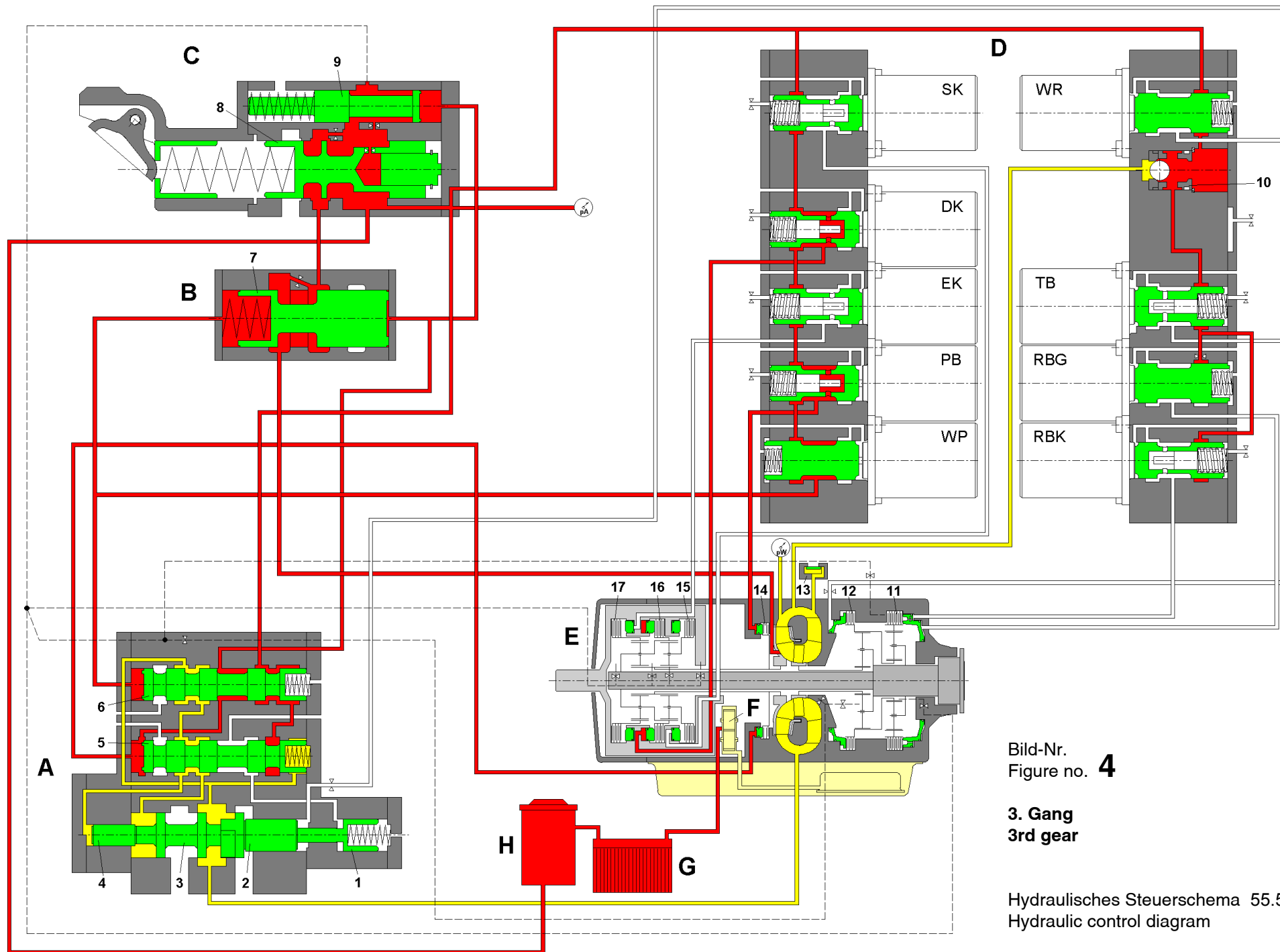


Bild-Nr.
Figure no. **4**

3. Gang
3rd gear

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
Hydraulic control diagram

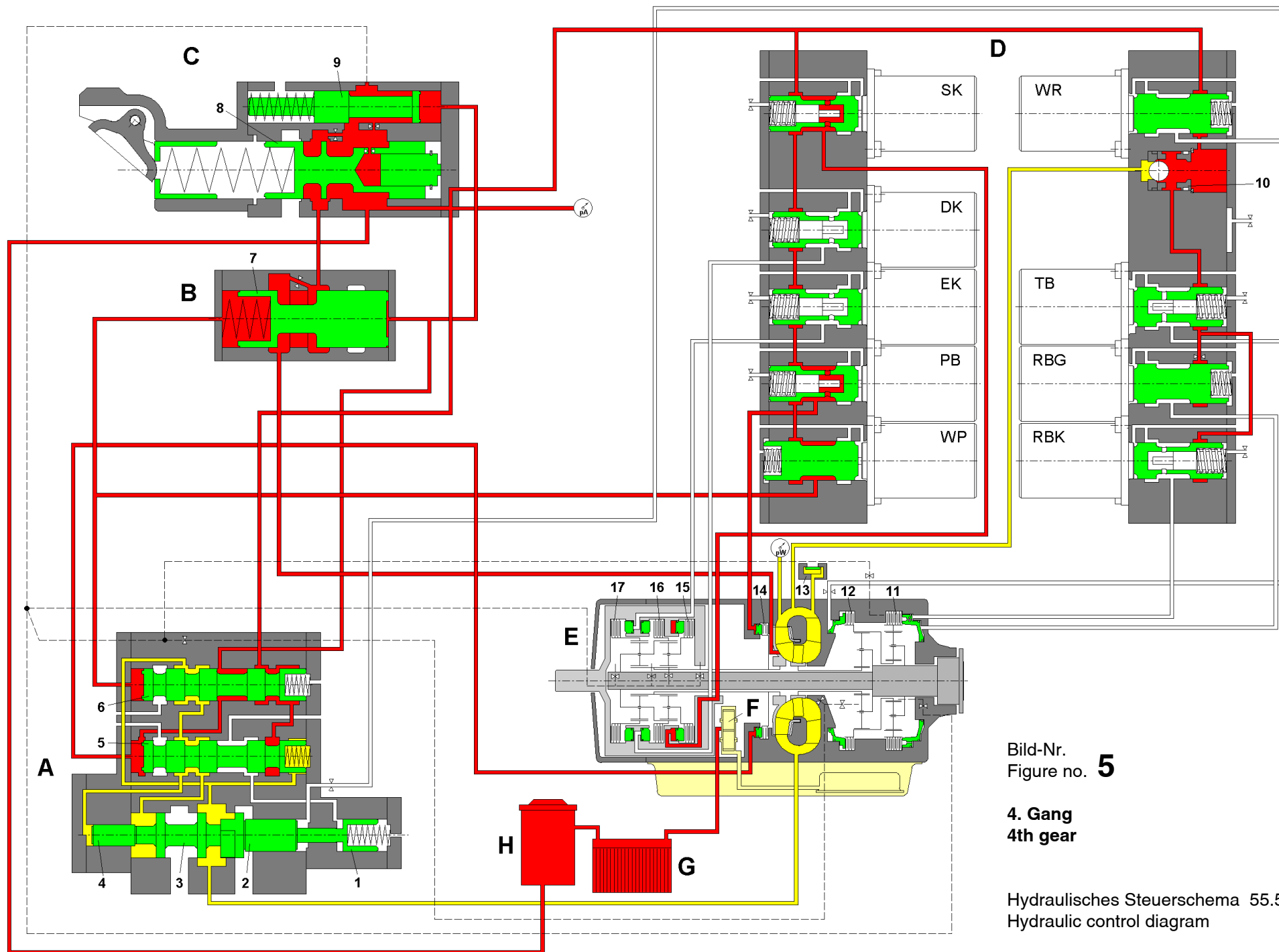


Bild-Nr.
Figure no. **5**

4. Gang
4th gear

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
Hydraulic control diagram

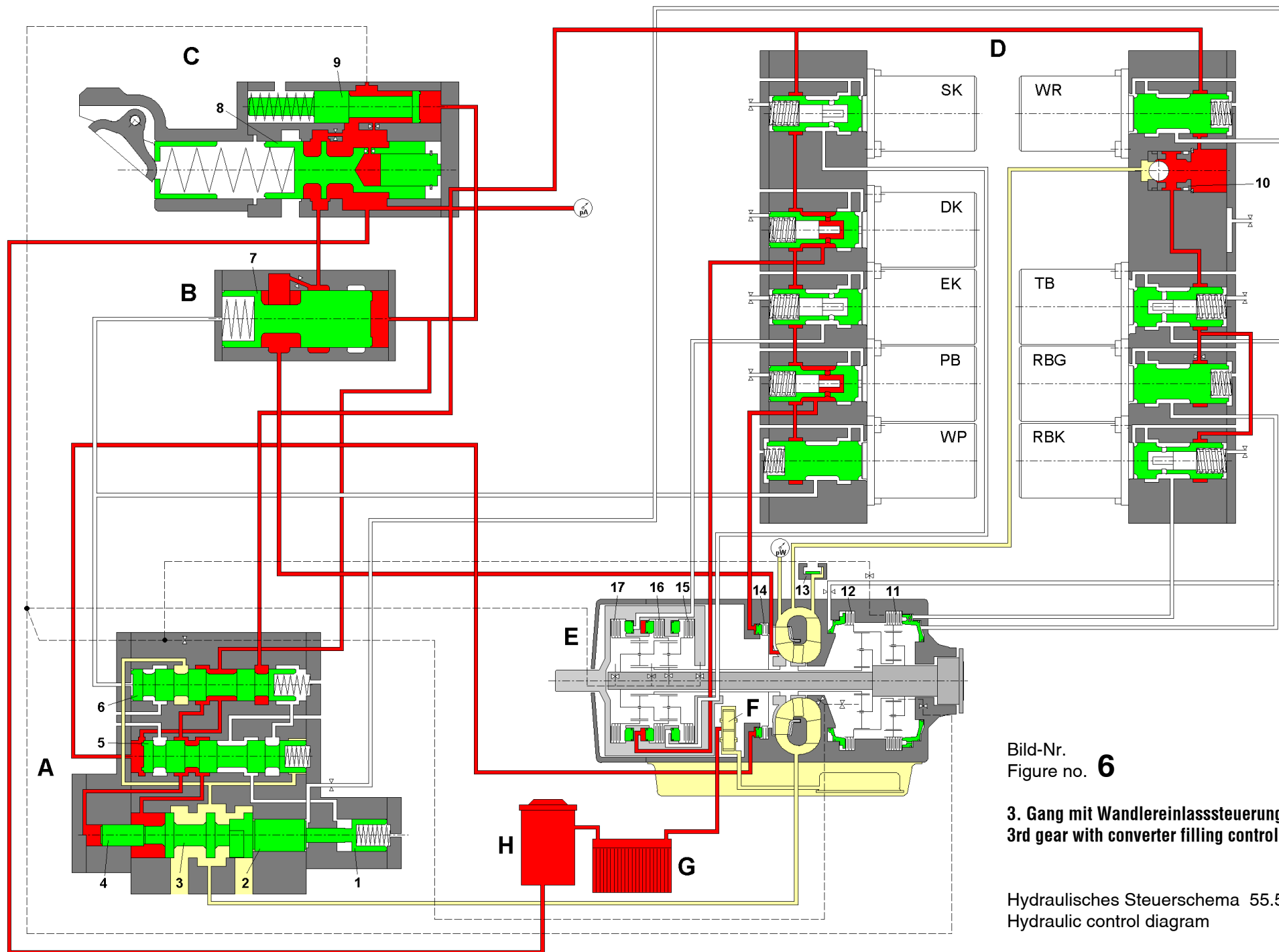


Bild-Nr.
Figure no. **6**

3. Gang mit Wandlereinlasssteuerung (WES)
3rd gear with converter filling control (CFC)

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
Hydraulic control diagram

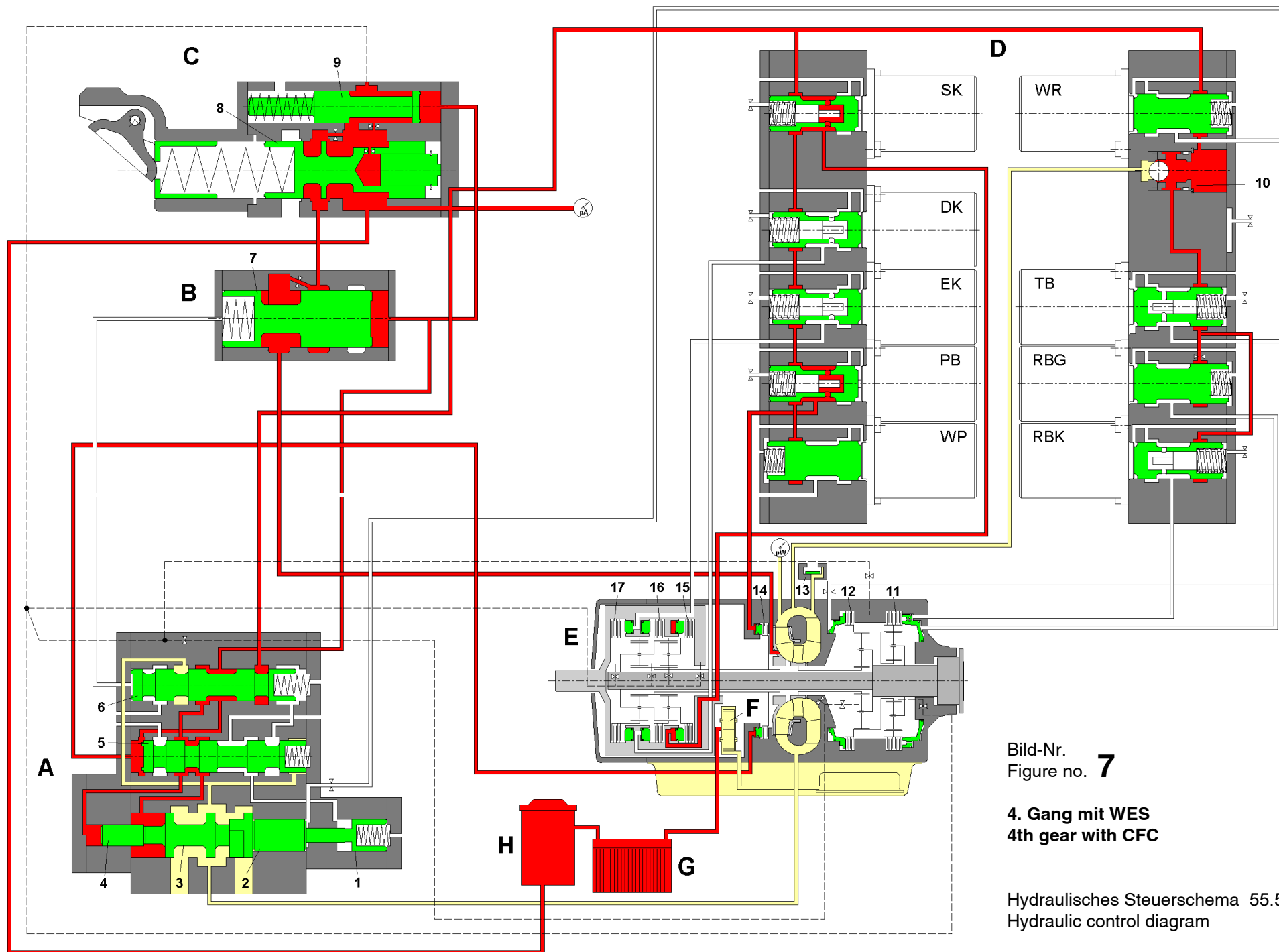


Bild-Nr.
Figure no. **7**

4. Gang mit WES
4th gear with CFC

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
Hydraulic control diagram

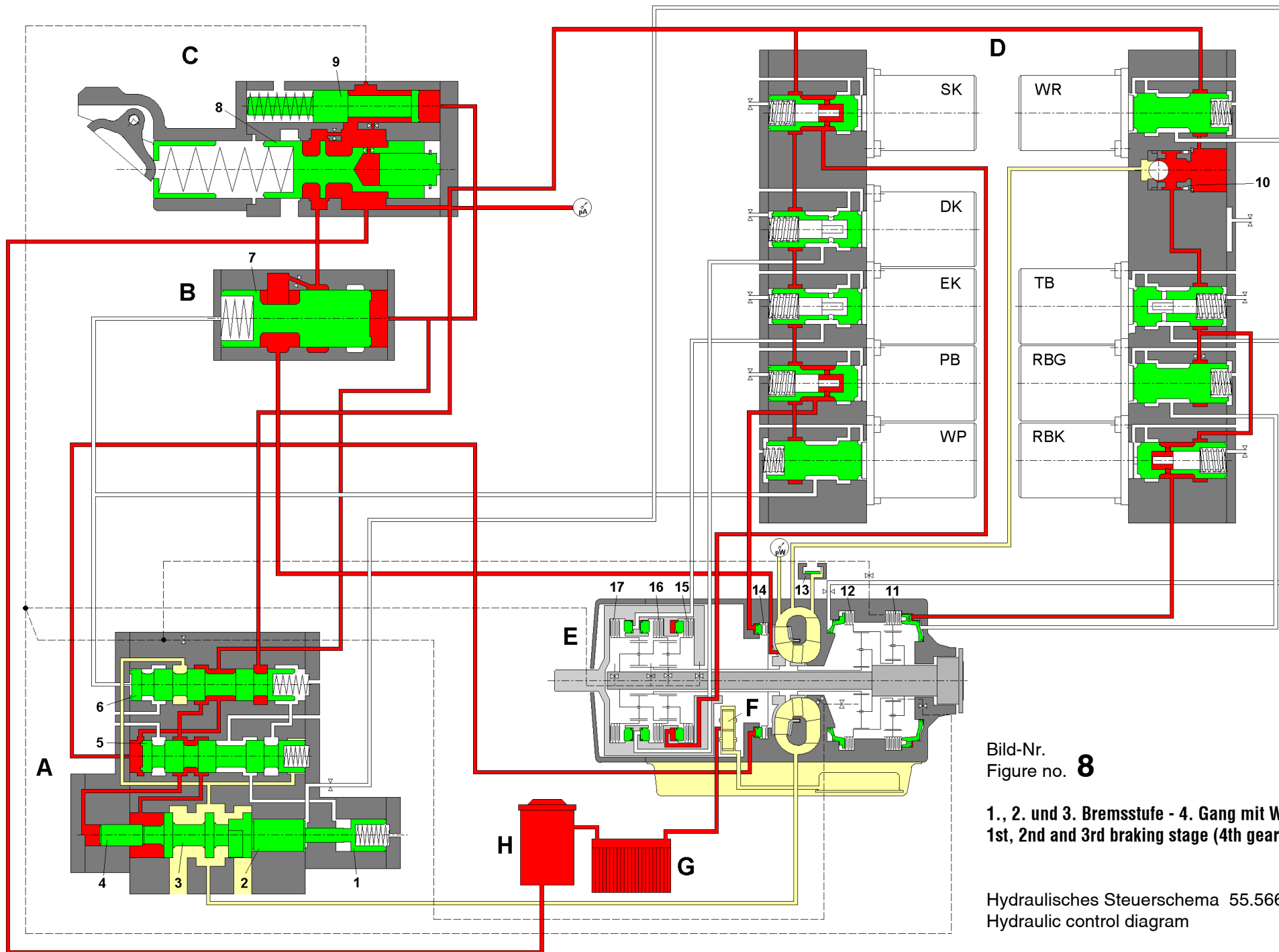


Bild-Nr.
Figure no. **8**

1., 2. und 3. Bremsstufe - 4. Gang mit WES
1st, 2nd and 3rd braking stage (4th gear) with CFC

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
Hydraulic control diagram

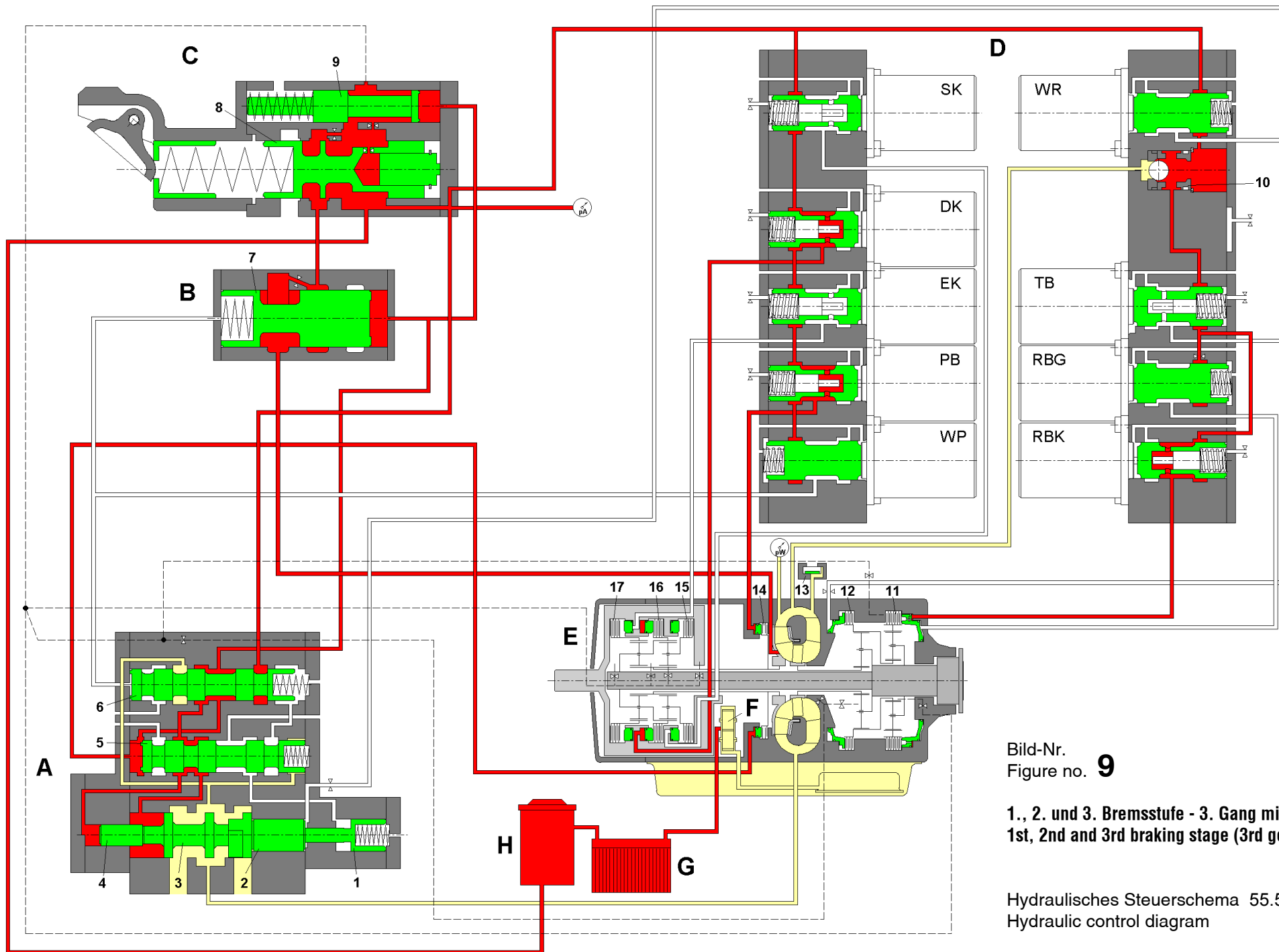


Bild-Nr.
Figure no. **9**

1., 2. und 3. Bremsstufe - 3. Gang mit WES
1st, 2nd and 3rd braking stage (3rd gear) with CFC

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
 Hydraulic control diagram

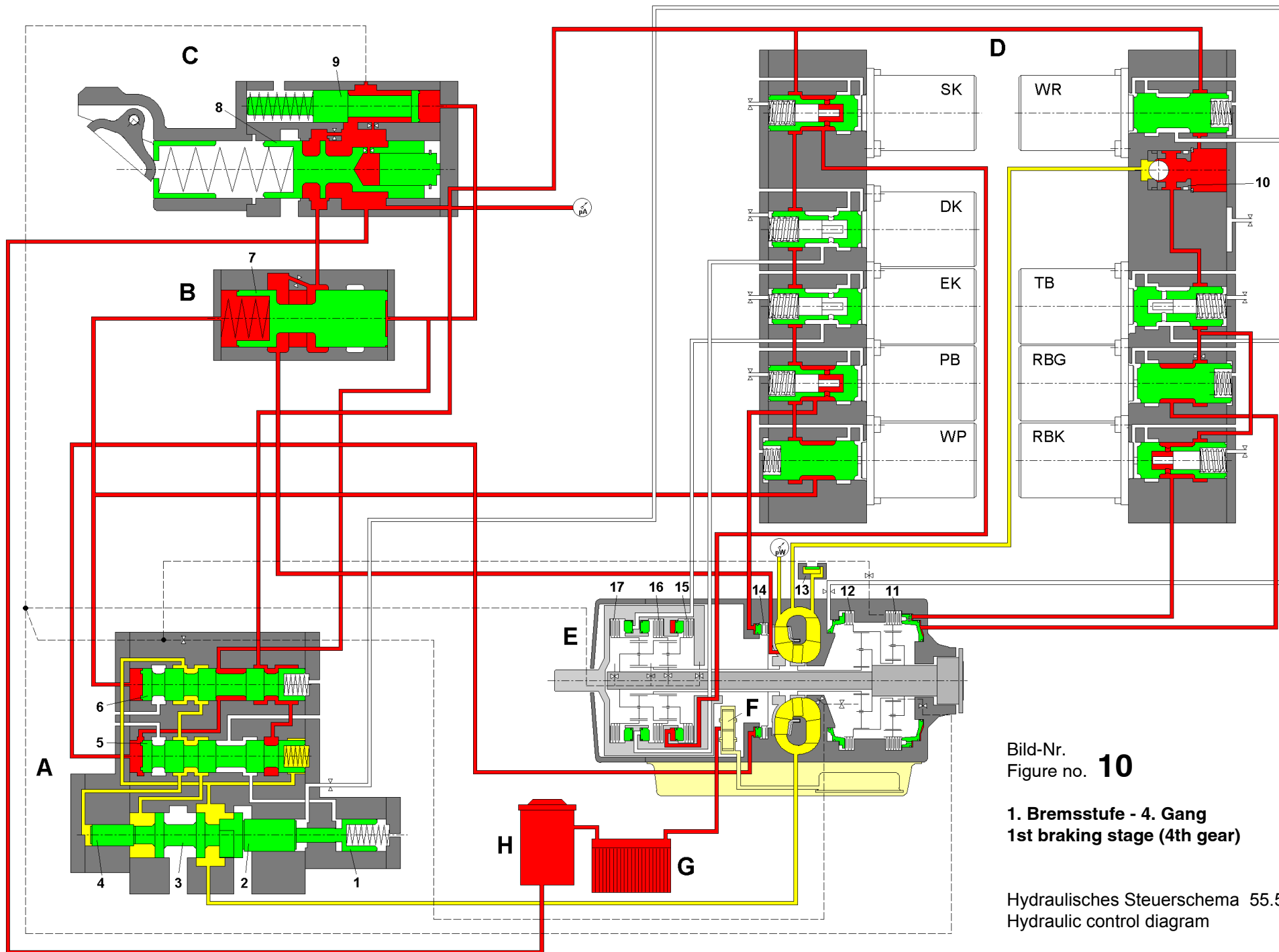
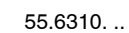


Bild-Nr.
Figure no. **10**

1. Bremsstufe - 4. Gang
1st braking stage (4th gear)

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
Hydraulic control diagram



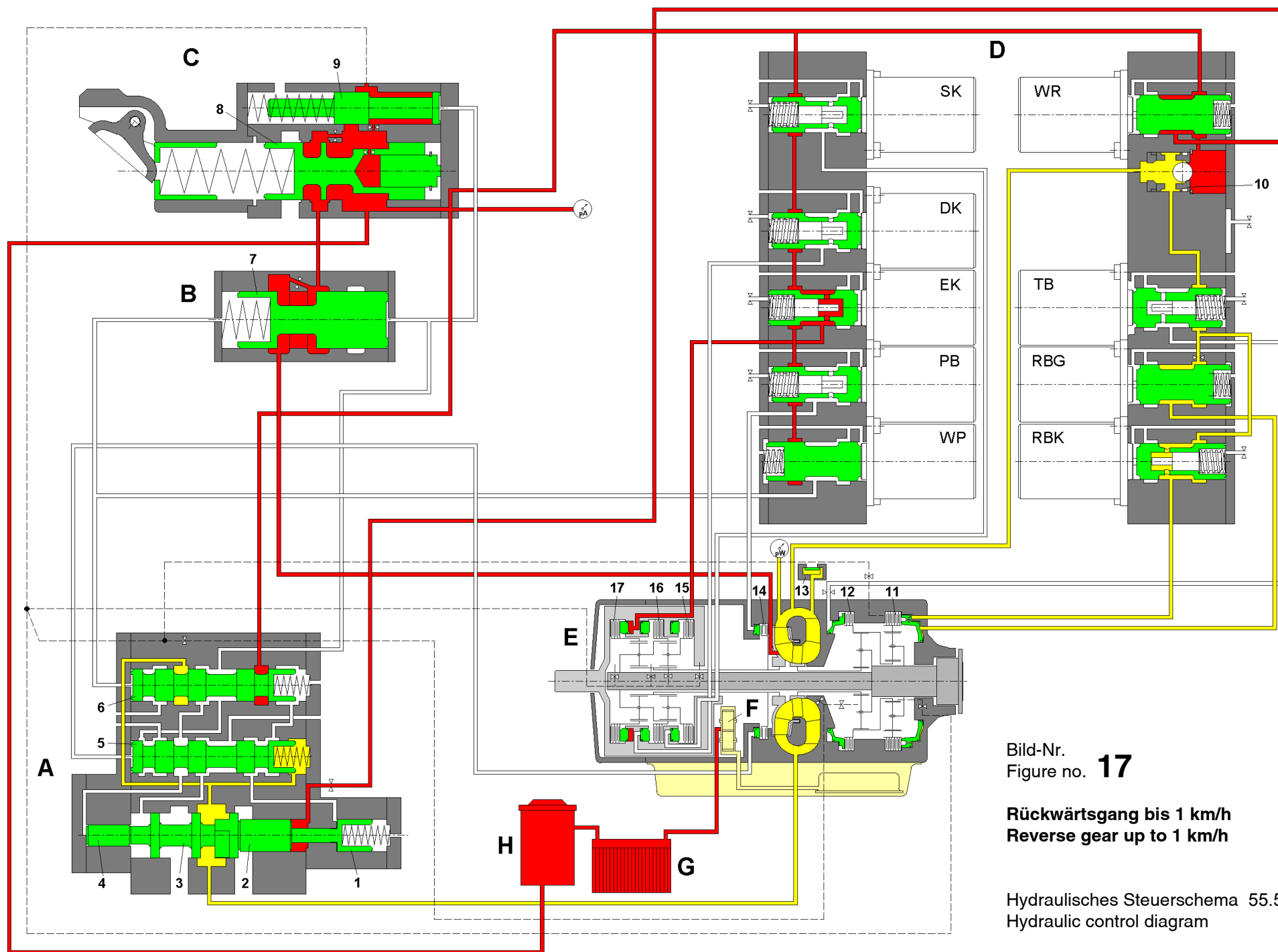


Bild-Nr.
Figure no. **17**

Rückwärtsgang bis 1 km/h
Reverse gear up to 1 km/h

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
Hydraulic control diagram

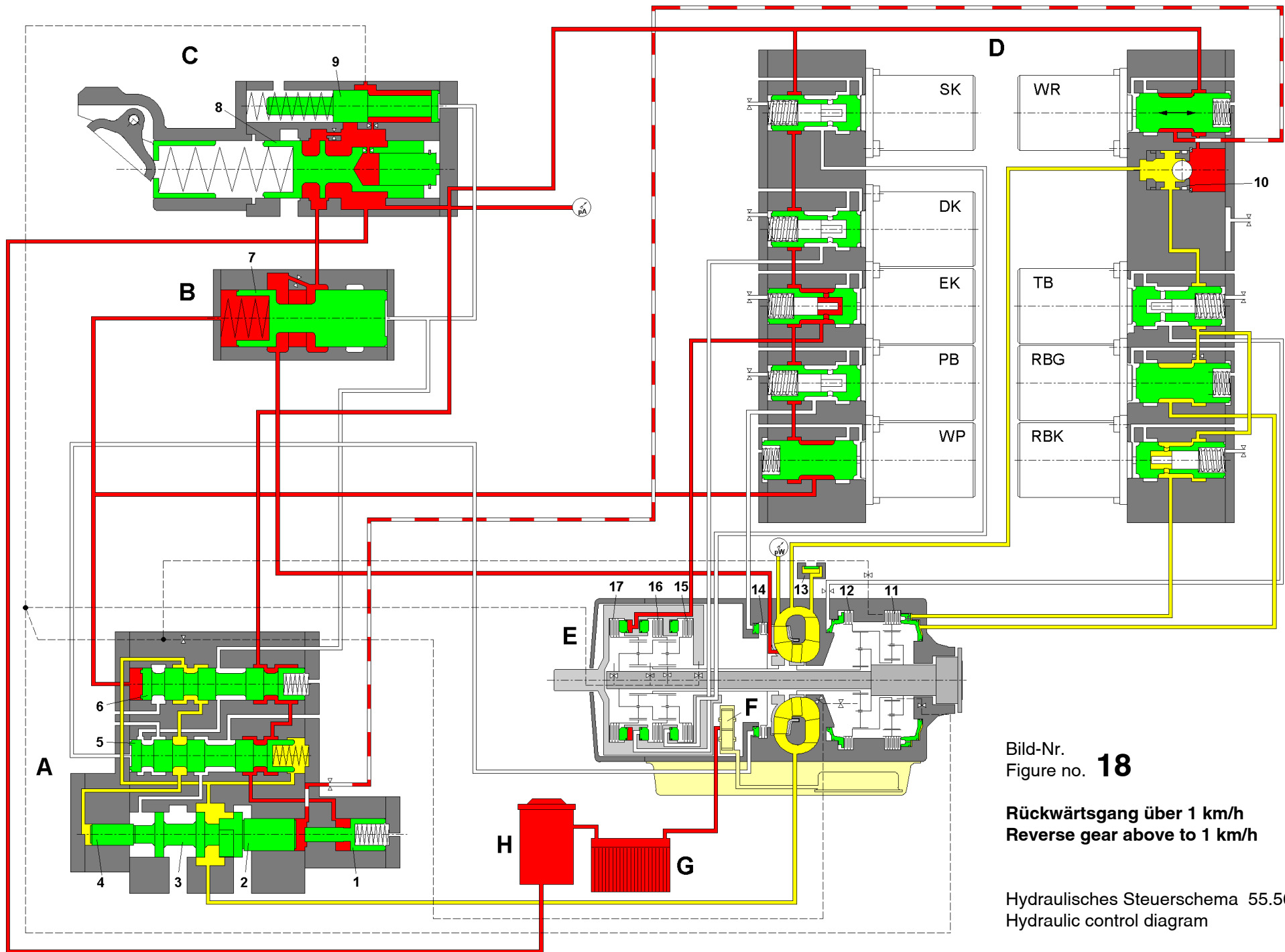


Bild-Nr.
Figure no. **18**

Rückwärtsgang über 1 km/h
Reverse gear above to 1 km/h

Hydraulisches Steuerschema 55.5661.15
Hydraulic control diagram

Voith Turbo GmbH & Co. KG
Alexanderstraße 2
89522 Heidenheim
Tel. (07321) 37-0
Fax. (07321) 37-7000
www.voithturbo.com

VOITH
Engineered reliability.