

Fahrzeugtechnik

Fachtechnologie Elektrik / Elektronik

Drehstromgenerator

Inhalt

- Bewandtnis, Hintergrund Anschlussklemme W
- Anschluss Anschlussklemme W
- Stromverlauf Anschlussklemme W
- Einfluss der Polpaarerhöhung auf die erzeugte Frequenz
- Kondensator als Glättung der gleichgerichteten Dreiphasenwechselfspannung

Bewandtnis der Anschlussklemme W

Die Anschlussklemme W wurde zuerst in Dieselfahrzeugen, -Motoren eingebaut, hier, in Nutzfahrzeugmotoren, -generatoren.

Hintergrund:

Bevor auch in den Nutzfahrzeugmotoren über Pumpe-Düse-System und jetzt über Common-Rail die Gemischaufbereitung durchgeführt wurde, generierte man die Gemischaufbereitung über Reiheneinspritzpumpen. Diese Art der Gemischaufbereitung wurde rein mechanisch gesteuert. Da diese Systeme kein Steuergerät besaßen, man aber die Motordrehzahl trotzdem im Kombiinstrument sichtbar haben wollte, schuf man eine andere Möglichkeit, die Drehzahl des Motors erfassen zu können.

Es wurde die erzeugte Wechselspannung des Generators über eine der drei Ständerwicklungsspulen abgegriffen. Diese Wechselspannung änderte ihre Frequenz in Abhängigkeit der Drehzahl. Im Kombiinstrument und damit im Drehzahlmesser wurde diese Frequenz in ein Drehzahlsignal mit Zeigerinstrument- oder Digitalanzeige umgesetzt.

Worauf man allerdings achten musste, war das Übersetzungsverhältnis der beiden Keilriemenscheiben, Kurbelwelle und Generatorantriebswelle (Klauenpolläufer). Das Übersetzungsverhältnis wurde nach den Gegebenheiten, hier nach der Drehzahl und damit nach der Frequenz des erzeugten Wechselspannungssignals des Drehstromgenerators mathematisch berechnet, danach wurden die Keilriemenscheiben Kurbelwelle und Klauenpolläufer abgestimmt.

Kleine Toleranzen wurden durch eine Trimmung des Drehzahlmessers über ein Trimpotenzimeter nachjustiert.

Diese Art der Drehzahlerfassung hat sich im Laufe der Zeit etabliert.

In Personenkraftwagen wurde diese Art der Drehzahlerfassung auch eingesetzt, hier hauptsächlich in, mit Diesel angetriebenen Fahrzeugen. Bei diesen Fahrzeugen diente das Signal der Anschlussklemme W als:

- Drehzahlmesser
- Schaltfolgeanzeige
- Betriebsstundenzähler

Die Fahrzeuge verfügten noch über Verteilereinspritzpumpen herkömmlicher Art, also ohne elektronische Komponenten.

Mit dem Einsatz von Pumpe-Düse-Systemen und Common-Rail Motormanagementsystemen, musste auch hierbei die Stellung der Kurbel- und Nockenwelle dem/einem Motorsteuergerät als Sensorsignal sensiert werden.

Da das Drehzahlsignal eh generiert worden ist, konnte man es natürlich auch für andere Subsysteme verwenden, also auch für einen Drehzahlmesser im Kombiinstrument.

Das heißt jetzt nicht, dass das Signal der Anschlussklemme W nicht mehr benötigt wurde und damit aus der Technik verschwand, nein, mittlerweile dient es als Diagnosesignal bei Generatoren mit Multifunktionsregler (MFR) als Information, ob der Keilrippenriemen Schlupf hat und durchdreht, oder nicht.

Die Drehzahlen von Motor und Generator wurden im Bordnetzsteuergerät verglichen und entsprechend ausgewertet. Ist ein zu hoher Drehzahldifferenzwert aufgetreten, sensierte das Bordnetzsteuergerät dieses als Schlupf des Keilrippenriemens und führte die entsprechenden Gegenmaßnahmen durch. Abschalten von in der Wichtigkeit weniger benötigten Verbrauchern, um so den Generator weiterhin die elektrische Energie produzieren lassen zu können. Durch die geringere Leistungsabgabe benötigte er auch eine nicht so hohe Leistungsaufnahme und damit verringerte sich der Schlupf, oder er trat dadurch nicht mehr auf.

Das Fahrzeug war weiterhin betriebsbereit und damit fahrbar. Ein Fehlerspeichereintrag erfolgte selbstverständlich auch. Dieser Fehler wurde/wird im Motormanagementsystemsteuergerät abgelegt, da der MFR keinen eigenen Fehlerspeicher besitzt. Die entsprechende Information kann auch über einen LIN-Bus oder auch über eine BSD Bitserielle-Datenbus-Schnittstelle dem Steuergerät mitgeteilt werden.

Konventionell erfolgt die Information über die Anschlussklemme W des Reglers, die mit dem Bordnetzsteuergerät verbunden ist. Die Auswertung im Bordnetzsteuergerät erfolgt über die unterschiedlichen Drehzahlen von Motor und Generator. Das Bordnetzsteuergerät bekommt die Informationen über die Motordrehzahl über den CAN-Bus aus dem Motormanagementsystemsteuergerät. Auch gerissenen Keilrippenriemen können so detektiert werden, da der Generator nicht mehr angetrieben wird, ist auch keine Drehzahl mehr vorhanden, somit kann keine Spannung mehr erzeugen werden. Bei MFR wird jetzt die Generatorkontrollleuchte vom Generatorregler mit Minuspotenzial angesteuert, sie beginnt zu leuchten und dient somit als Indikatoranzeigesystem.

Anschluss Anschlussklemme W

Die Anschlussklemme W wird an einem der drei Sammelpunkte angeschlossen.

Die Sammelpunkte, [siehe -Abb.: 3 Stromlaufplan Drehstromgenerator mit elektronischem Regler, minusseitig geregelt und Anschlussklemme W-](#), SP1, SP2 und SP3, verbinden die drei Ständerwicklungen mit der Diodenplatte, in der sich die Vollweggleichrichtung befindet. Es ist völlig egal, an welcher der drei Ständerwicklung der Anschluss der Klemme W erfolgt, in allen drei Ständerwicklungen wird die gleiche Frequenz erzeugt. Die Frequenz wird bestimmt durch die Klauenpolzahl (p) und die Drehzahl des Generators (Klauenpolläufer).

$$f = \frac{p \cdot n}{60} \Rightarrow \left[\frac{1 \cdot 1 \cdot \text{min}}{\text{min} \cdot \text{s}} \right] = \frac{1}{\text{s}}$$

Erläuterungen:

f	= Frequenz	[1/s]
p	= Polpaarzahl	[1]
n	= Drehzahl	[min ⁻¹]
60	= Umrechnung	[s/min]

Stromkreis, -verlauf der erzeugten, gleichgerichteten Wechselspannung

Das Signal, das man an diesem Anschluss abgreifen kann, wird als einweggleichgerichtetes Einphasenwechselspannungssignal bezeichnet.

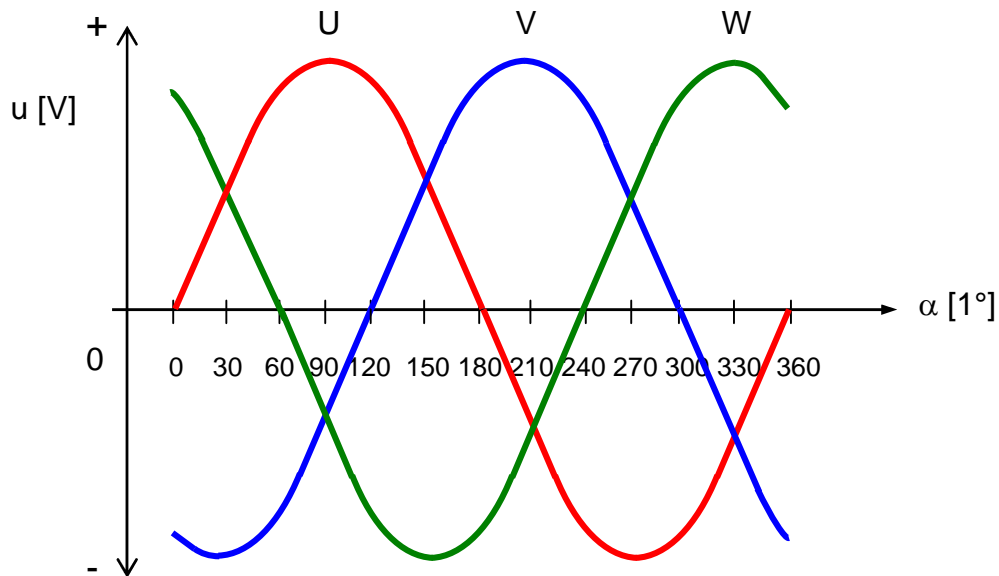
Der Signalverlauf des Signals verläuft wie folgt:

Generatorständerwicklung, hier in meinem Fall Wicklung V \Rightarrow SP2 \Rightarrow Anschluss W Generator \Rightarrow Drehzahlmesseranschluss G \Rightarrow Drehzahlmesser \Rightarrow Minusanschluss Drehzahlmesser \Rightarrow Masse Klemme 31 \Rightarrow Generatoranschluss B- \Rightarrow die beiden Minusleistungsdioden der Spulen, die gerade die negative Halbwelle durchlaufen D4 und D6 \Rightarrow Sammelpunkte SP1 und SP3 \Rightarrow Spulen U und W \Rightarrow Sternpunkt STP \Rightarrow zur Ausgangsspule V zurück, Stromkreis geschlossen. [Siehe -Abb.: 3 Stromlaufplan Drehstromgenerator mit elektronischem Regler, minusseitig geregelt und Anschlussklemme W- und -Abb.: 6 Stromlaufplan Weinkauf HWDU-](#). Durch das Ausgleichsbestreben der getrennten Ladungen im Generator, erfolgt eine Gleichrichtung durch die Minusleistungsdioden. Sie lassen nur die positiven Halbwellen passieren! Deswegen auch die [Begriffsdefinition: Einweggleichgerichtetes Einphasenwechselspannungssignal](#).

Es ist kurios, aber die Stromflussrichtung, Gleichrichtung und der Verlauf dieses Signals, erfolgt über die Minusleistungsdioden und diese lassen eben nur die positive Halbwelle passieren.

Um den Stromverlauf nach zu vollziehen, soll das Diagramm [-Abb.: 1 Dreiphasenwechselstrom oder Drehstrom-](#) dienen. Aus diesem Diagramm ist zu erkennen, dass die Spule V bei 210° Winkelstand die höchste Spannung erzeugt, zum gleichen Zeitpunkt haben die beiden anderen Spulen U und W jeweils die Hälfte negative Spannung.

Abb.: 1 Dreiphasenwechselstrom oder Drehstrom



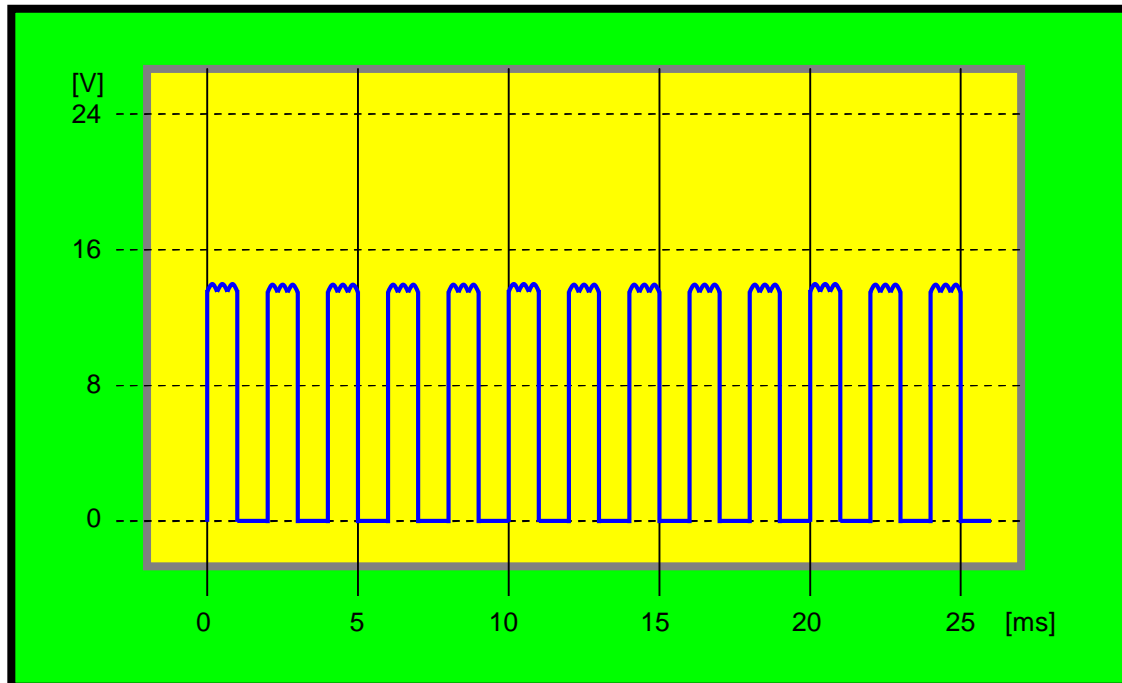
Fließt nun ein Strom aus der Spule **V** heraus, muss dieser Strom auch wieder in die Spule **V** zurückfließen.

Ladungen gleichen sich immer dort aus, wo sie getrennt worden sind

Da der Stromfluss durch die Minusleistungsdioden der beiden anderen Spule **U** und **W** fließt und diese Dioden die Wechselspannung gleichrichten, lassen sie, schaltungsbedingt, nur die positiven Halbwellen passieren. Die erzeugte Wechselspannung wird also einweggleichgerichtet.

Das jetzt einweggleichgerichtete Wechselspannungssignal hat den in *-Abb.: 2 Signalverlauf Anschlussklemme W einweggleichgerichtete Wechselspannung einer Phase-* dargestellten Verlauf.

Abb.: 2 Signalverlauf Anschlussklemme W einweggleichgerichtete Wechselspannung einer Phase



Aufnahme des Signals der Klemme W

Das Signal wird mit dem Oszilloskop an der **Anschlussklemme W** gegen die **Klemme B-**, oder auch **Klemme 31 Masse** aufgenommen. Siehe -Abb.: 5 Stromlaufplan Drehstromgenerator mit elektronischem Regler, minusseitig geregelt und Anschlussklemme W-

Abb.: 3 Stromlaufplan Drehstromgenerator mit elektronischem Regler, minusseitig geregelt und Anschlussklemme W

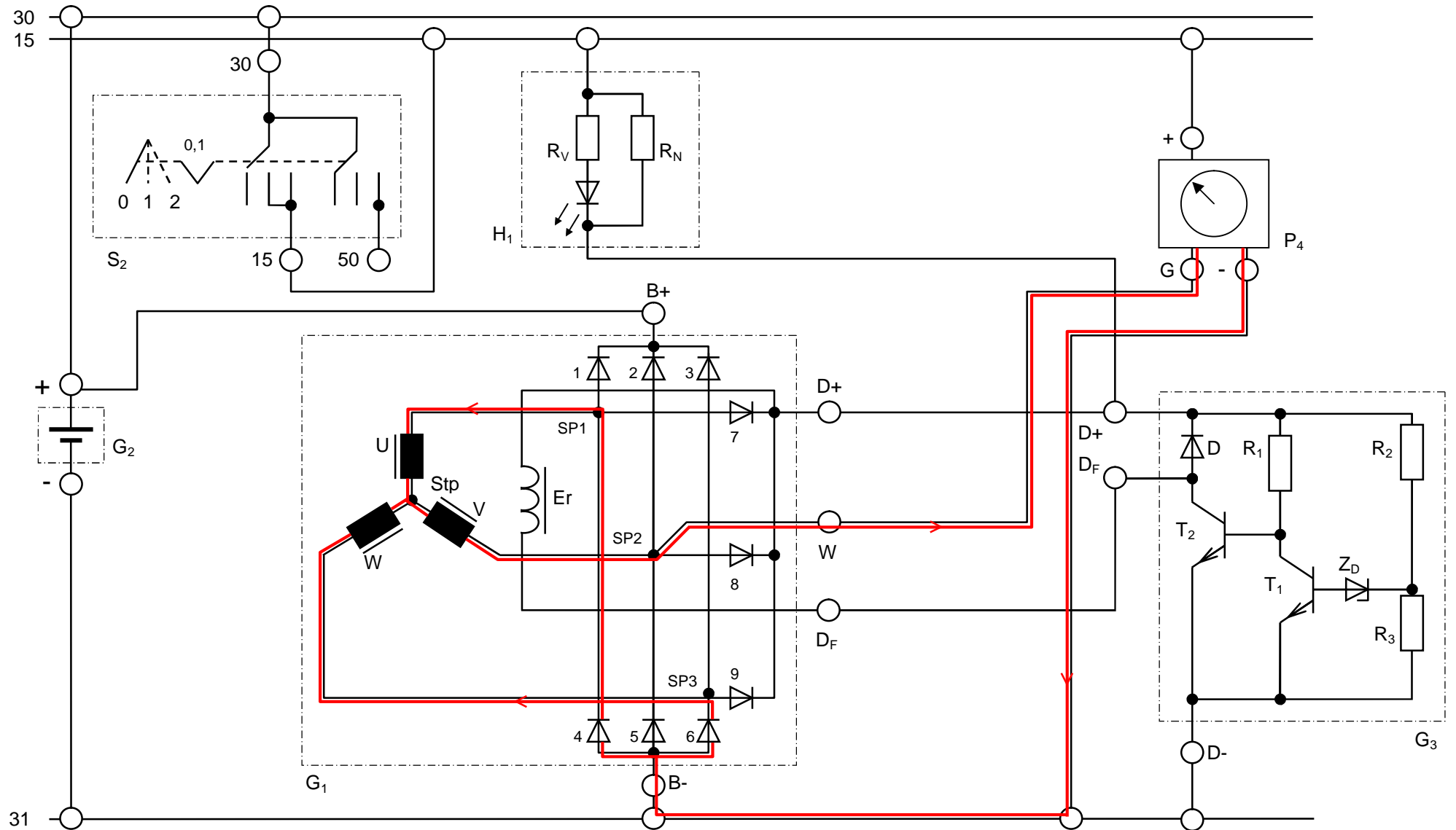
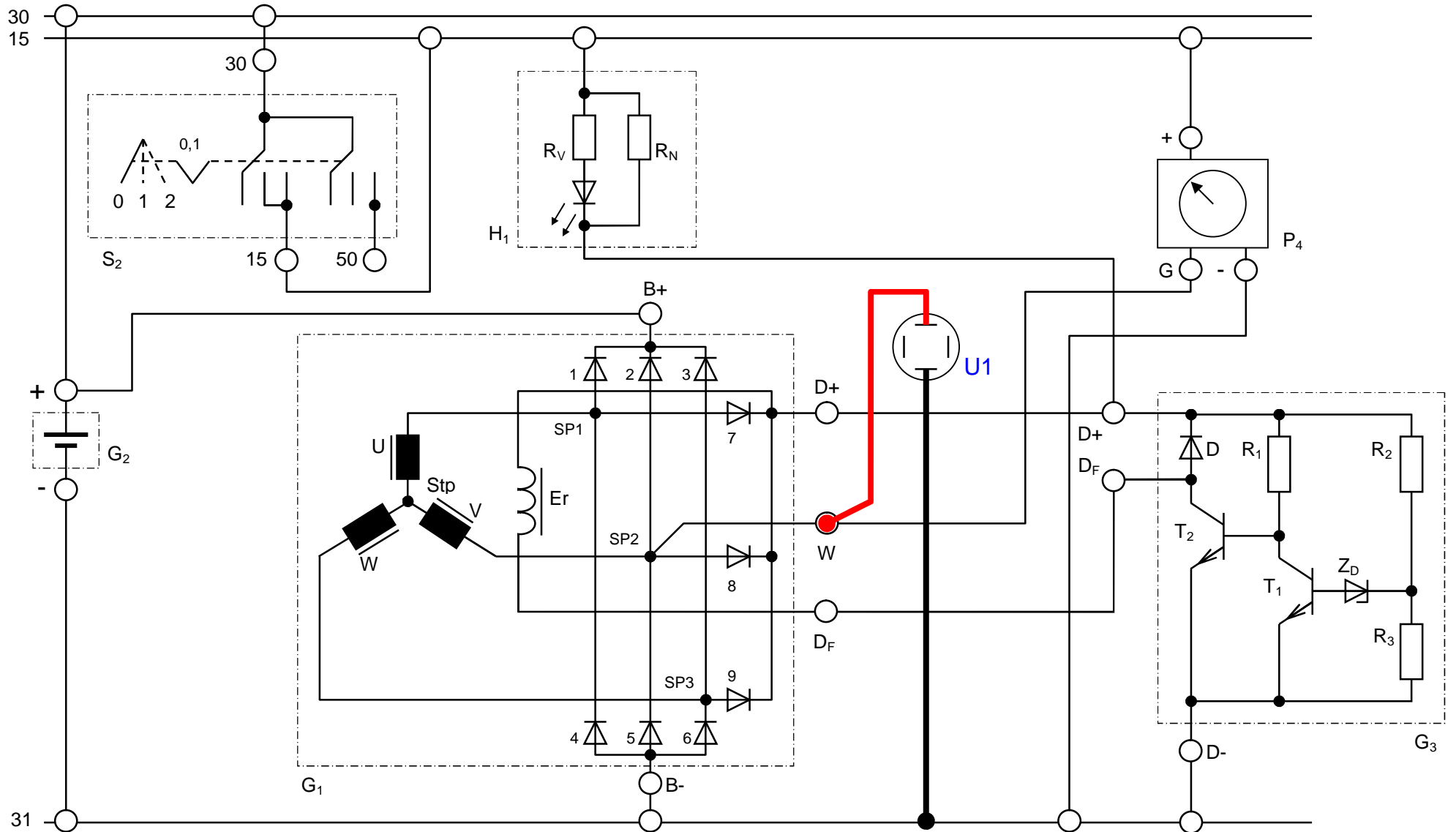


Abb.: 4 Tabelle 1 Bauteile und deren Funktion für -Abb.: 3 und 5 Stromlaufplan Drehstromgenerator mit elektronischem Regler, minusseitig geregelt und Anschlussklemme W-

Bauteil	Benennung
B+	Generatoranschluss Batterie Plus
B-	Generatoranschluss Batterie Minus
D	Freilauf- oder Löschiode
Dioden 1, 2, 3	Plus-Leistungsdioden
Dioden 4, 5, 6	Minus-Leistungsdioden
Dioden 7, 8, 9	Erregerdioden
D+	Generatoranschluss Dynamo Plus
D _F	Generatoranschluss Dynamo Feld
Er	Erregerwicklung oder auch Feldwicklung genannt
G	Anschlussklemme am Kombiinstrument für Drehzahlmesser
G ₁	Generator
G ₂	Batterie
G ₃	Spannungsregler
H ₁	Generatorkontrollleuchte
P ₄	Drehzahlmesser
R ₁	Basisvorwiderstand für T ₂
R ₂ /R ₃	Basisspannungsteilerwiderstände für Transistor T ₁
R _V	Vorwiderstand für die Leuchtdiode
R _N	Nebenwiderstand, dadurch wird die Vorerregerstromstärke erhöht
S ₂	Zündstartschalter
Stp	Sternpunkt, Wicklungsanfänge der Ständerwicklungen
SP1	Sammelpunkt der Spule U
SP2	Sammelpunkt der Spule V
SP3	Sammelpunkt der Spule W
T ₁	Steuertransistor
T ₂	Schalttransistor
U, V, W	Ständerwicklungen
U1	Oszilloskop
W	Anschlussklemme W am Generator für zum Beispiel Drehzahlmesser
Z _D	Zenerdiode (Schwellwertschalter)

Abb.: 5 Stromlaufplan Drehstromgenerator mit elektronischem Regler, minusseitig geregelt und Anschlussklemme W



Durch mehr Erfahrung kompetente Lösungen

Abb.: 6 Stromlaufplan Weinkauf HWDU

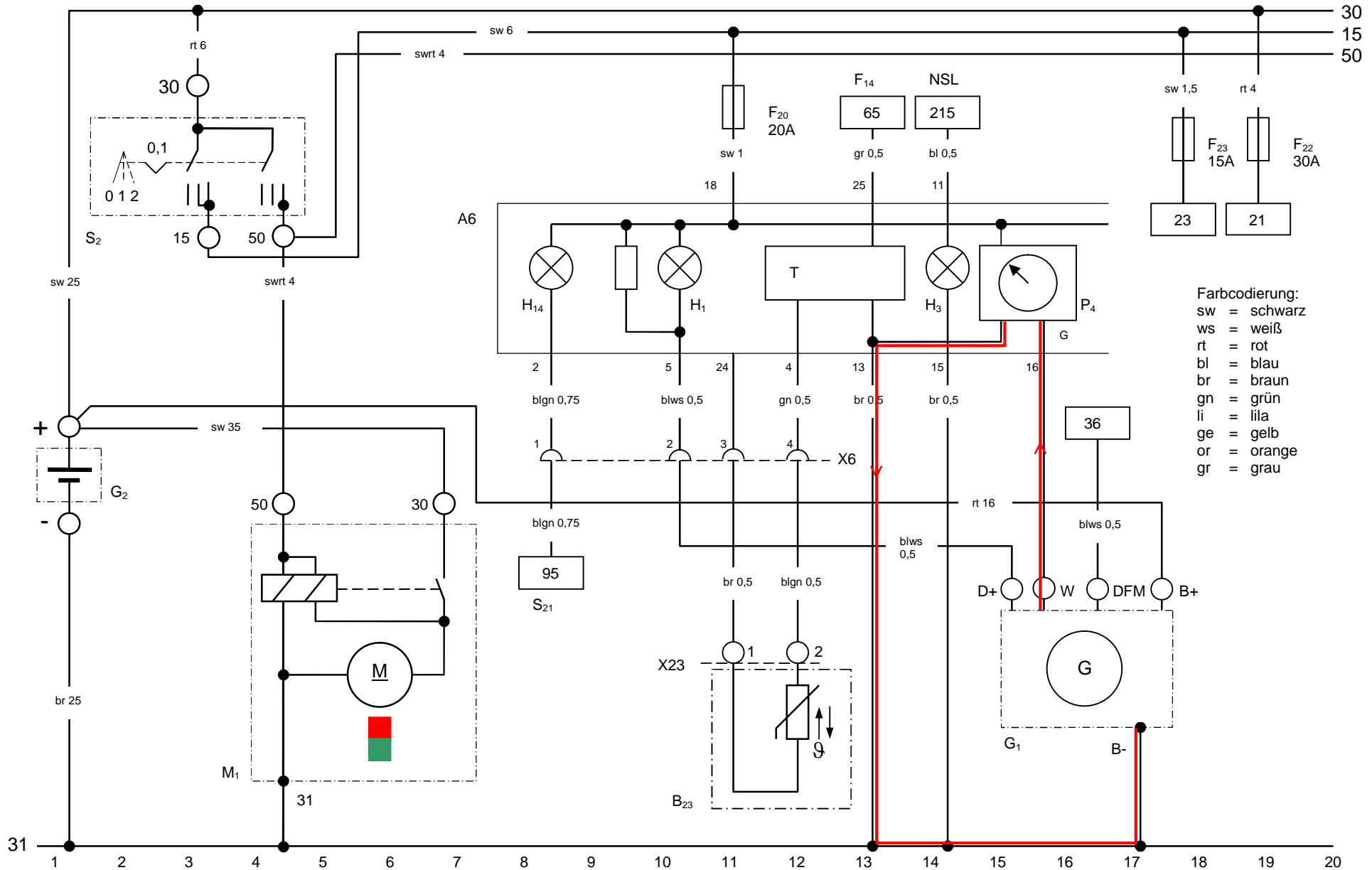


Abb.: 6.1 Stromlaufplan Weinkauf HWDU

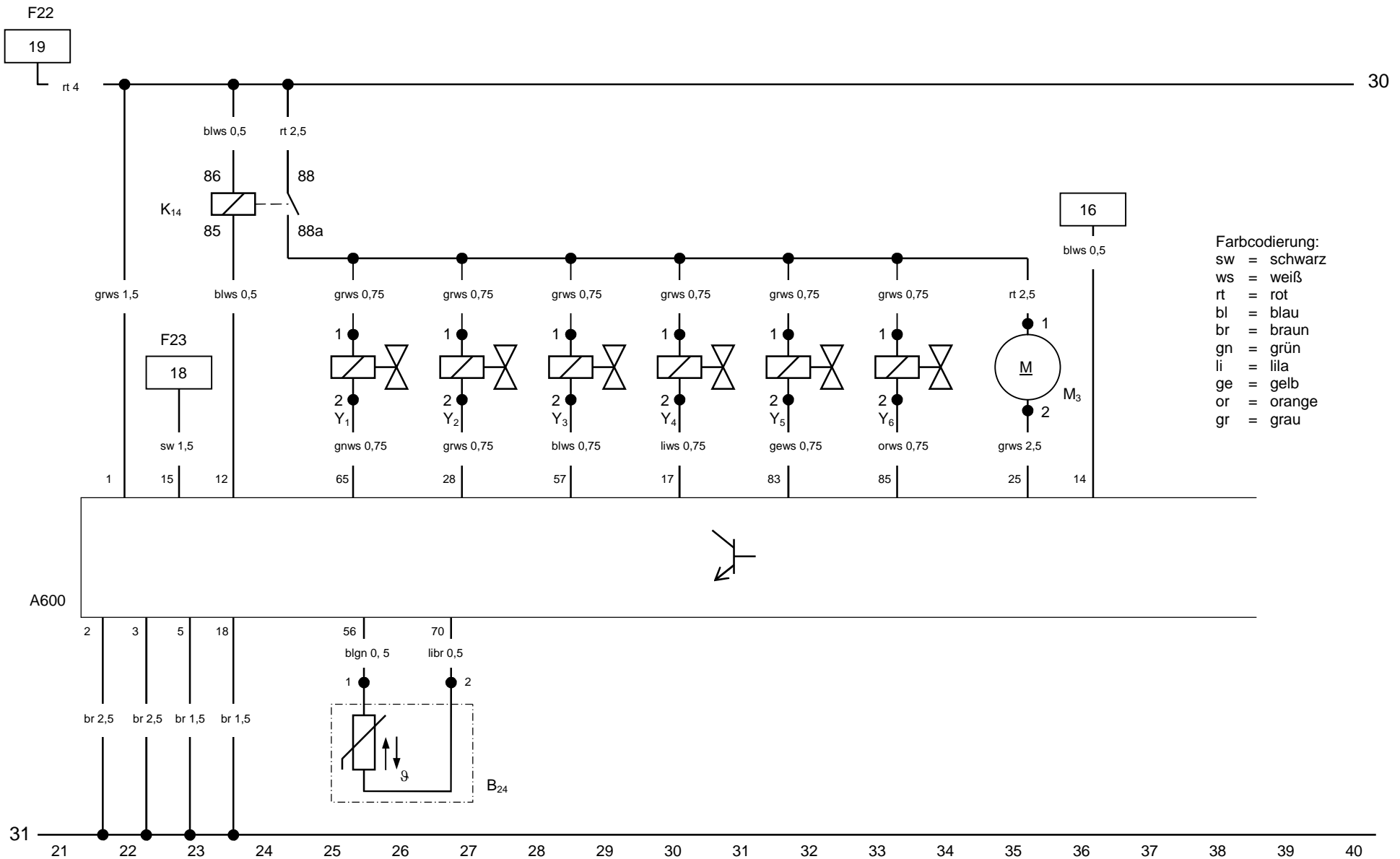


Abb.: 7 Tabelle 2 Bauteilliste für verwendete Geräte und ihre Kennzeichnungen für die -Abb.: 6 und 6.1 Stromlaufplan Weinkauf HWDU-

Kennzeichen	Gerät	Strom-pfad	Kennzeichen	Gerät	Strom-pfad
A ₆	Kombiinstrument	8 – 15	Y ₅	Einspritzventil 5. Zyl.	32
A ₆₀₀	Motronicsteuergerät	21 – 39	Y ₆	Einspritzventil 6. Zyl.	33
B ₂₃	Lufttemperaturfühler	12	DFM	Anschlussbezeichnung am Generator Dynamo Feld Monitoring	16
B ₂₄	Kühlwassertemperaturfühler	25 – 27	W	Anschlussklemme am Generator	16
F ₂₀	Sicherung Kombiinstrument 20A	11	T	Außentemperaturanzeige Kombiinstrument	12
F ₂₂	Sicherung Motronicsteuergerät Dauerplus 30A	15	NSL	Nebelschlussleuchte	14
F ₂₃	Sicherung Motronicsteuergerät Klemme 15 15A	17			
G ₁	Generator	15 – 18			
G ₂	Batterie	1			
H ₁	Ladekontrollleuchte 12V/2W	10			
H ₃	Kontrollleuchte Nebelschlusslicht 12V/2W	14			
H ₁₄	Kontrollleuchte Öldruck 12V/2W	8			
K ₁₄	Relais Kraftstoffförderpumpe/ Einspritzventile	23			
M ₁	Starter	4 – 7			
M ₃	Kraftstoffförderpumpe	35	PIN 2 A600 Masseversorgung Kraftstoffförderpumpe		21
P ₄	Drehzahlmesser	16	PIN 3 A600 Masseversorgung Einspritzventile		22
S ₂	Zündstartschalter	2 – 4	PIN 5 A600 Masseversorgung Klemme 15 und EKP Relais		23
S ₂₁	Öldruckschalter	8/95	PIN 18 A600 Masseanschluss für Klemme DFM		24
Y ₁	Einspritzventil 1. Zyl.	25			
Y ₂	Einspritzventil 2. Zyl.	27			
Y ₃	Einspritzventil 3. Zyl.	28			
Y ₄	Einspritzventil 4. Zyl.	30			

Berechnung der Motordrehzahl aus dem Signalverlauf -Abb.: 2 Signalverlauf Anschlussklemme W einweggleichgerichtete Wechselspannung einer Phase-

Ein Auszubildender fragt nach der Berechnungsmöglichkeit der Motordrehzahl aus dem aufgenommenen Signal der Klemme W am Generator.

Um die Drehzahl des Motors aus dem Signalverlauf der Anschlussklemme muss das Übersetzungsverhältnis der beiden Durchmesser der Keilriemenscheiben Kurbelwelle und Generator bekannt sein. Wir nehmen hier ein Übersetzungsverhältnis von 0,32 (< 1 Übersetzung ins Schnelle) und die Polpaarzahl des Klauenpolläufers mit 6 an. Kompaktgeneratoren haben in der Regel **6 Polpaare**, das heißt, **6 Nord- und 6 Südpole**. Die Polpaarzahl bestimmt die Frequenz der erzeugten Wechselspannung, ferner erhöht man durch die Polpaarzahlerhöhung die Leistung des Drehstromgenerators.

Siehe -Abb.: 8 und 9 Dreiphasenwechselstrom mit einem und sechs Polpaaren-

$$T = \frac{t_{DIV}}{\text{Perioden}}$$

$$T = \frac{0,005}{2,5} \Rightarrow \left[\frac{s}{1} \right] = s$$

$$T = \underline{\underline{0,002 \text{ s}}}$$

Die Zeitdauer einer Periode dauert 2ms, diese 2ms werden jetzt als Grundlage für die Berechnung der Frequenz der einweggleichgerichteten Wechselspannung benutzt.

Siehe auch -Abb.: 10 Vergleich der beiden erzeugten Wechselspannungen, mit einem und mit sechs Polpaaren der Spule U-
Zuerst muss die Frequenz aus dem Signal berechnet werden, sonst stehen zwei Unbekannte in der Gleichung, erstens die Frequenz und zweitens die Drehzahl. Also wird zuerst die Frequenz mit der bekannten Gleichung $f = 1/T$ berechnet.

Dazu wird eine Periode aus dem Signal bestimmt. Aus der Zeiteinteilung (X-Achse) ist eine Zeitdauer eines DIV von 5ms ersichtlich. In dieser Zeitdauer werden 2,5 Perioden erzeugt. Es muss jetzt zuerst die Zeitdauer für eine Periode bestimmt/berechnet werden.

Zeitdauer einer Periode = Zeitdauer DIV geteilt durch die Anzahl der Perioden
 $T = t_{DIV}/\text{Perioden}$.

Diese Zeitdauer DIV habe ich mit t_{DIV} gekennzeichnet.

$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{0,002} \Rightarrow \left[\frac{1}{s} \right] = 1/s$$

$$f = \underline{\underline{500 \text{ 1/s}}}$$

Die erzeugte Frequenz beträgt 500 Hz

Berechnung der Drehzahl des Generators und des Motors:

$$f = \frac{p \cdot n_2}{60}$$

$$n_2 = \frac{f \cdot 60}{p}$$

$$n_2 = \frac{500 \cdot 60}{6} \Rightarrow \left[\frac{1 \cdot s}{s \cdot \text{min} \cdot 1} \right] = 1/\text{min}$$

$$n_2 = \underline{\underline{5000 \text{ 1/min}}}$$

Erläuterungen:

i	=	Übersetzungsverhältnis	[1]
f	=	Frequenz	[1/s]
T	=	Zeitdauer einer Periode	[s]
p	=	Polpaarzahl	[1]
60	=	Umrechnung	[s/min]
n ₁	=	Drehzahl Motor	[1/min]
n ₂	=	Drehzahl Generator	[1/min]
t _{DIV}	=	Zeitdauer eines DIV	[s]

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$n_1 = n_2 \cdot i$$

$$n_1 = 5000 \cdot 0,32 \Rightarrow \left[\frac{1 \cdot 1}{\text{min}} \right] = 1/\text{min}$$

$$n_1 = \underline{\underline{1600 \text{ 1/min}}}$$

Rekapitulieren wir die Aufgabenstellung nochmals, rein mathematisch:

geg = $i = 0,32$
 $f =$ aus Oszilloskopbild
 $t_{DIV} = 5ms$
 $p = 6$

ges = n_1 bei f aus Oszilloskopbild

$$T = \frac{t_{DIV}}{\text{Perioden}}$$

$$T = \frac{0,005}{2,5} \Rightarrow \left[\frac{s}{1} \right] = s$$

$$T = \underline{\underline{0,002 s}}$$

$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{0,002} \Rightarrow \left[\frac{1}{s} \right] = 1/s$$

$$f = \underline{\underline{500 1/s}}$$

$$f = \frac{p \cdot n_2}{60}$$

$$n_2 = \frac{f \cdot 60}{p}$$

$$n_2 = \frac{500 \cdot 60}{6} \Rightarrow \left[\frac{1 \cdot \cancel{s}}{\cancel{s} \cdot \text{min} \cdot 1} \right] = 1/\text{min}$$

$$n_2 = \underline{\underline{5000 1/\text{min}}}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$n_1 = n_2 \cdot i$$

$$n_1 = 5000 \cdot 0,32 \Rightarrow \left[\frac{1 \cdot 1}{\text{min}} \right] = 1/\text{min}$$

$$n_1 = \underline{\underline{1600 1/\text{min}}}$$

Erläuterungen:

i	= Übersetzungsverhältnis	[1]
f	= Frequenz	[1/s]
T	= Zeitdauer einer Periode	[s]
p	= Polpaarzahl	[1]
60	= Umrechnung	[s/min]
n_1	= Drehzahl Motor	[1/min]
n_2	= Drehzahl Generator	[1/min]
t_{DIV}	= Zeitdauer eines DIV	[s]

Übungsaufgabe:

1.) Die maximale Drehzahl eines Motors beträgt 6200 min^{-1} . Die weiteren Daten für diese Aufgabenstellung übernehmen wir aus der Beispielaufgabe (Nachfrage des Auszubildenden).

1.1 Welche Zeitdauer hat eine Periode bei der maximalen Drehzahl des Motors?

geg = $i = 0,32$
 $n_{1\text{max}} = 6200 \text{ min}^{-1}$
 $p = 6$
 ges = T bei $n_{1\text{max}}$

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$n_2 = \frac{n_{1\text{max}}}{i}$$

$$n_2 = \frac{6200}{0,32} \Rightarrow \left[\frac{1}{\text{min} \cdot 1} \right] = 1/\text{min}$$

$$n_2 = \underline{\underline{19375 \text{ 1/min}}}$$

Erläuterungen:

i	= Übersetzungsverhältnis	[1]
f	= Frequenz	[1/s]
T	= Zeitdauer einer Periode	[s]
p	= Polpaarzahl	[1]
60	= Umrechnung	[s/min]
$n_{1\text{max}}$	= maximale Drehzahl Motor	[1/min]
n_2	= Drehzahl Generator	[1/min]

$$f = \frac{p \cdot n_2}{60}$$

$$f = \frac{6 \cdot 19375}{60} \Rightarrow \left[\frac{1 \cdot 1 \cdot \cancel{\text{min}}}{\cancel{\text{min}} \cdot \text{s}} \right] = 1/\text{s} = \text{Hz}$$

$$f = \underline{\underline{1937,5 \text{ 1/s}}}$$

Anmerkung, Tipp 1:

Trotz der hohen Drehzahl und der damit verbundenen hohen Frequenz, wird die erzeugte Wechselspannung selbstverständlich gleich-gerichtet. Die Zeitdauer einer Periode beträgt $0,000516129 \text{ s}$, oder $516,129 \mu\text{s}$, sie ist sehr kurz, aber trotzdem richten die beteiligten Dioden die Wechselspannung gleich.

$$f = \frac{1}{T}$$

$$T = \frac{1}{f}$$

$$T = \frac{1}{1937,5} \Rightarrow \left[\frac{1}{\frac{1}{\text{s}}} \right] = \frac{1 \cdot \text{s}}{1} = \text{s}$$

$$T = \underline{\underline{0,00051612 \text{ 9 s}}}$$

Einfluss der Polpaarzahl auf die Frequenz der erzeugten Dreiphasenwechselspannung

Abb.: 8 Dreiphasenwechselstrom oder Drehstrom, mit einem Polpaar

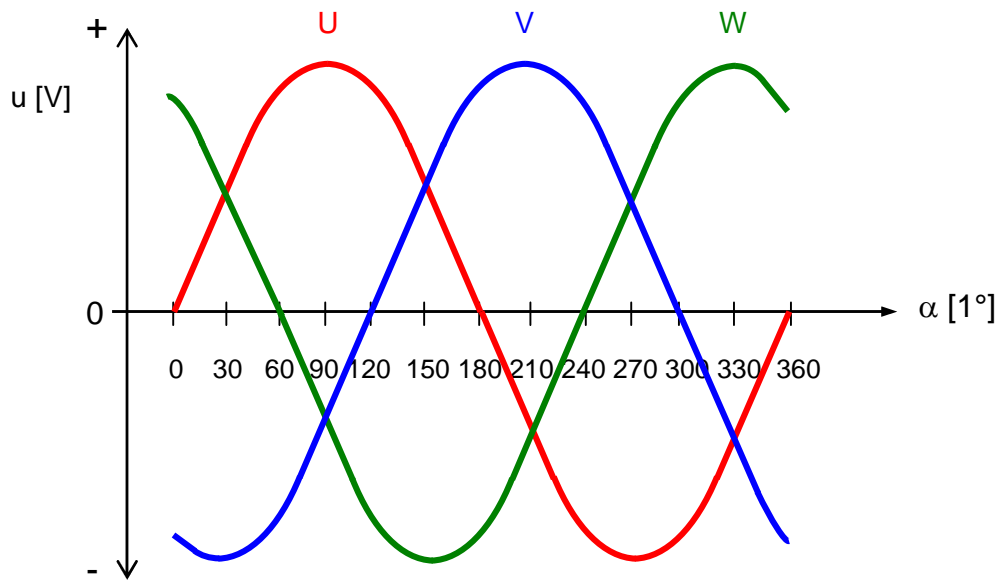


Abb.: 9 Dreiphasenwechselstrom oder Drehstrom, mit sechs Polpaaren

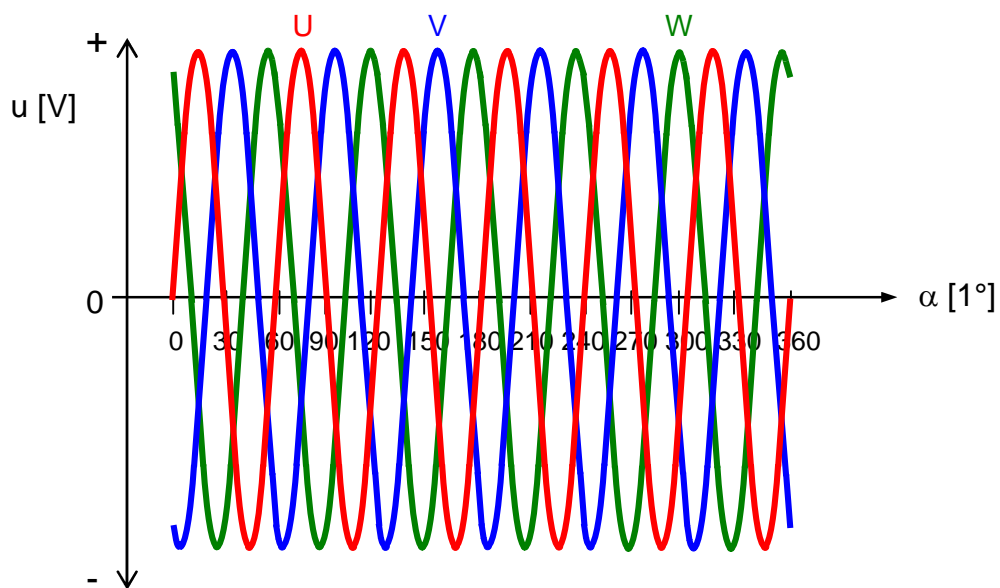
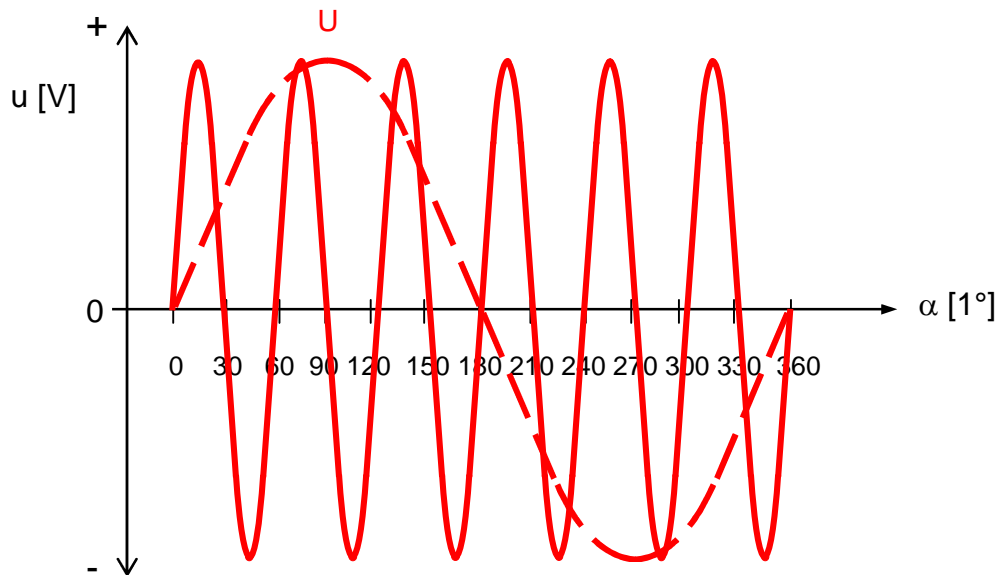


Abb.: 10 Vergleich der beiden erzeugten Wechselspannungen, mit einem und mit sechs Polpaaren der Spule U



Deutlich in der -Abb.: 10 Vergleich der beiden erzeugten Wechselspannungen, mit einem und mit sechs Polpaaren der Spule U- zu erkennen, ist die Erhöhung der erzeugten Periodenzahl durch die Erhöhung der Polpaarzahl auf sechs. Es werden also sechsmal mehr Wechselspannungen pro einer Umdrehung erzeugt, als ein Klauenpolläufer mit einem Polpaar.

Abb.: 11 Dreiphasenwechselstrom oder Drehstrom, mit sechs Polpaaren und vollweggleichgerichteter Dreiphasenwechselfspannung

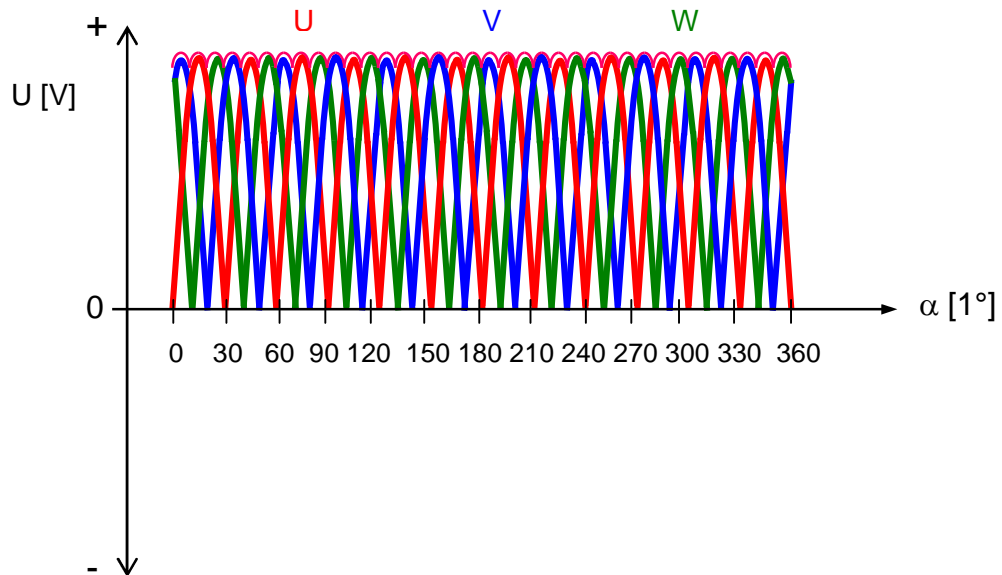
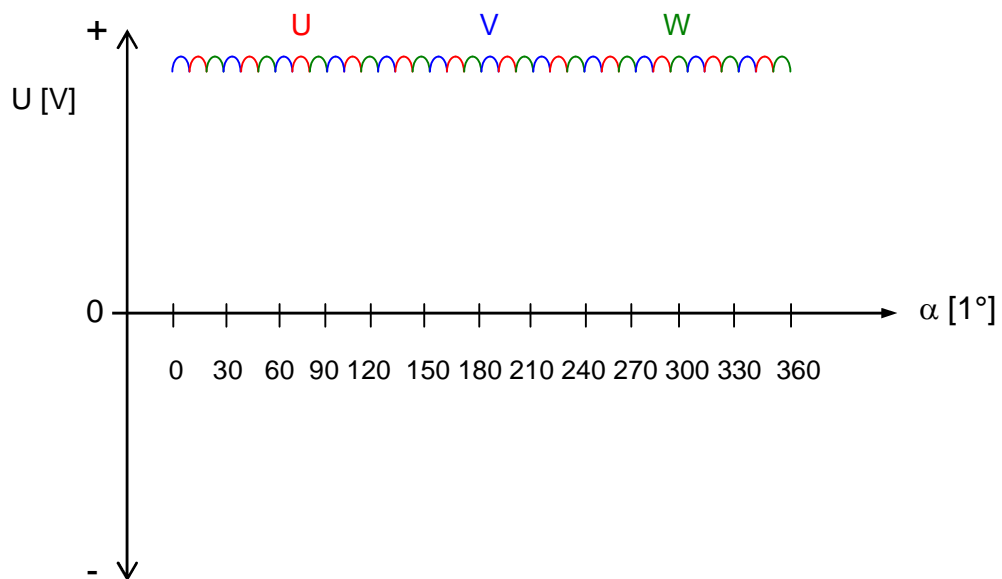


Abb.: 12 Dreiphasenwechselstrom oder Drehstrom, mit sechs Polpaaren und vollweggleichgerichteter Dreiphasenwechselfspannung, Signalaufnahme mit dem Oszilloskop, das heißt, nur noch dieses Signal ist vom Ursprungssignal sichtbar



In der -Abb.: 8 Dreiphasenwechselstrom oder Drehstrom, mit einem Polpaar-, ist als Magnetfeld ein Klauenpolläufer mit nur einem Nord- und einem Südpol vorhanden.

Dreht sich der Klauenpolläufer, schneidet das Magnetfeld die drei Wicklungen während einer Drehung auch nur einmal. Das heißt, es wird pro Umdrehung von 360° , **in jeder Spule eine Wechselspannungsperiode** erzeugt. Durch die Anordnung von drei Wicklungen, werden jetzt in den drei Wicklungen gleichzeitig drei Wechselspannungen erzeugt.

In der -Abb.: 9 Dreiphasenwechselstrom oder Drehstrom, mit sechs Polpaaren-, ist die Polpaarzahl auf 6 erhöht worden, es werden jetzt gleichzeitig 6 Wechselspannungen pro einer Umdrehung von 360° erzeugt.

In der -Abb.: 10 Vergleich der beiden erzeugten Wechselspannungen, mit einem und mit sechs Polpaaren der Spule U- ist sehr schön die Erhöhung der erzeugten Wechselspannungen (Perioden) auf sechs zu erkennen.

In der -Abb.: 11 Dreiphasenwechselstrom oder Drehstrom, mit sechs Polpaaren und vollweggleichgerichteter Dreiphasenwechselspannung- sind die negativen Halbwellen durch die Vollweggleichrichtung auch gleichgerichtet worden. Diese Gleichrichtung der negativen Halbwellen ist auch ein Grund für die schon volle Leistungsabgabe des Drehstromgenerators im Leerlauf.

Durch die Erhöhung der Polpaarzahl auf 6, entstehen pro einer Umdrehung von 360° gleichzeitig 6 Perioden pro einer Spule, bei drei Spulen sind das 18 Perioden, die negativen Halbwellen werden durch die Vollweggleichrichtung auch gleichgerichtet; dadurch entstehen jetzt 36 positive Halbwellen. Mit dem Oszilloskop kann man diese gleichgerichtete Dreiphasenwechselspannung am Anschluss B+ gegen B- aufnehmen/aufzeichnen.

Für eine Diagnosemessung wird das Oszilloskop an den Anschluss D+ gegen B- angeschlossen. Dieses Anschlussschema ist erforderlich, da die Batterie mit Ihrer Gleichspannung gegen die erzeugte Spannung des Generators an B+ gemessen, gegenpuffert. Eine Diagnose der Oberwelligkeit ist dadurch nicht möglich!

Die Batterie mit ihrer Gleichspannung ist ja an der Klemme B+ des Generators angeschlossen.

Als Signal ist jetzt nur noch der Oberwelligkeitsanteil sichtbar. Es handelt sich hierbei um ein/das Gutbild, das heißt, sollte ein aufgezeichnetes Signal von diesem Gutbild abweichen, ist irgendetwas an der Gleichrichtung, oder dem Generator selbst (Verdrahtung, Phasenfehler) nicht in Ordnung. Durch den Einbau/Anbau eines Kondensators parallel zum Anschluss B+ gegen B-, **siehe - Abb.: 14 Anbau eines Glättungskondensators an Klemme B+ gegen B- -**

kann jetzt diese geringe Oberwelligkeit nochmals verkleinert/verringert werden. Wird ein Kondensator eingebaut, **bezeichnet man diesen Einsatzzweck des Kondensators als Glättungskondensator**. Durch seine physikalische Eigenschaft des Auf- und Entladens bedingt, lädt er sich bei dem

positiven Anstieg der Wechselspannung auf, nimmt die Eingangsspannung wieder ab, entlädt sich der Kondensator wieder ins Netz, in die Batterie zu den Verbrauchern, hierdurch/somit wird die Oberwelligkeit geringer.

Abb.: 13 Oberwelligkeitsglättung durch den Einsatz eines Kondensators
Eingangssignal

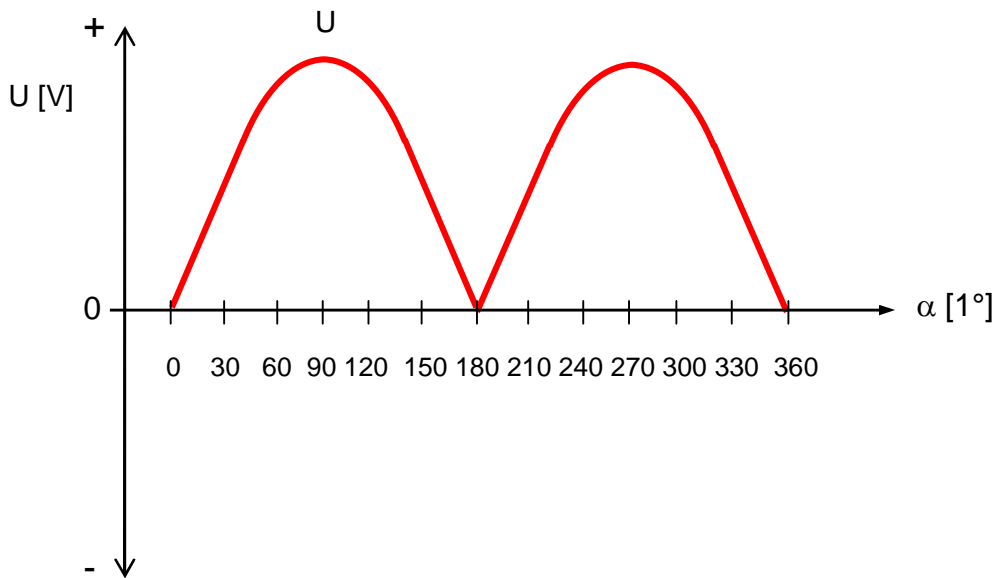


Abb.: 13.1 Oberwelligkeitsglättung durch den Einsatz eines Kondensators,
Ausgangssignal

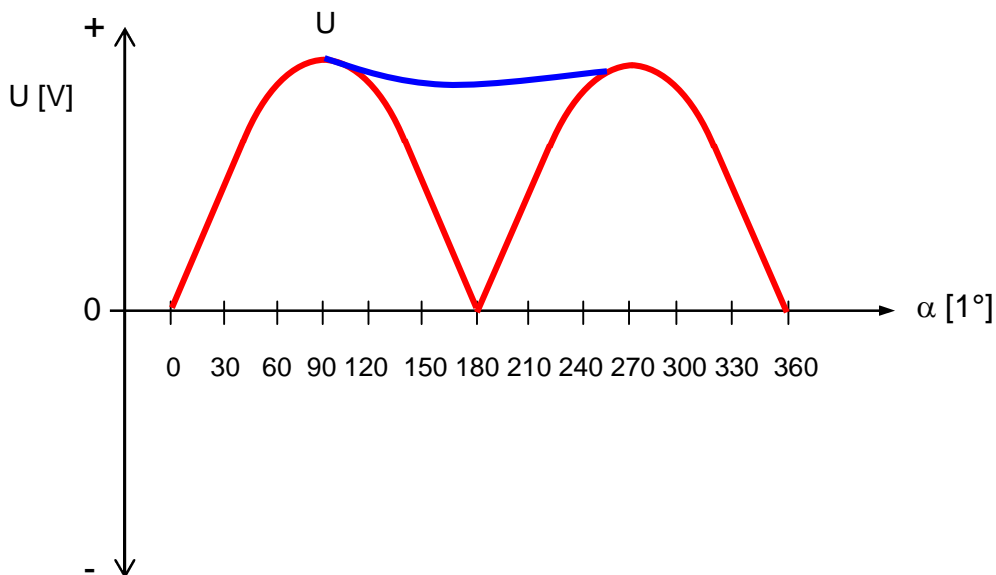
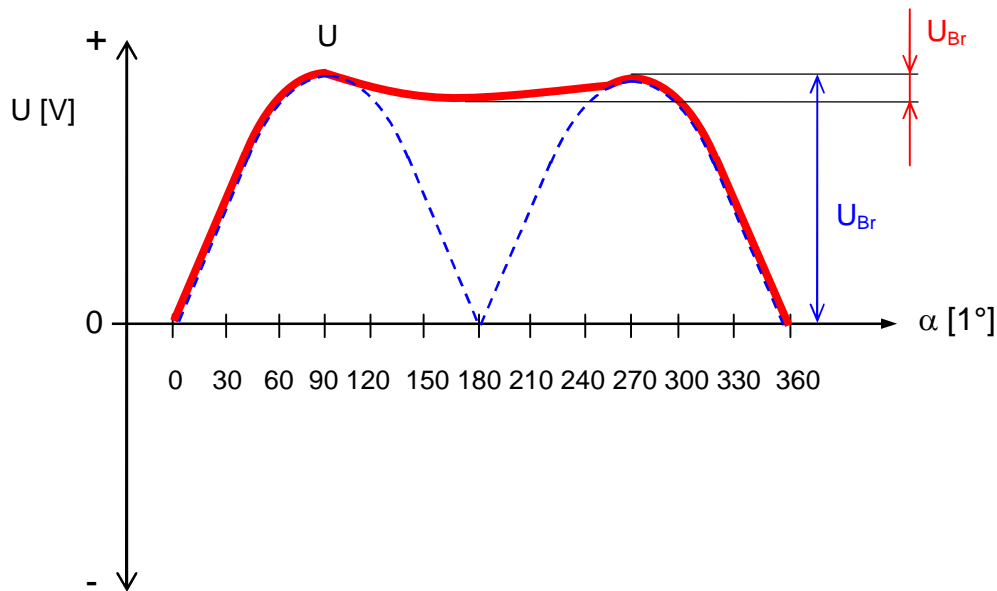


Abb.: 13.2 Oberwelligkeitsglättung durch den Einsatz eines Kondensators, resultierendes Ausgangssignal rot dargestellt



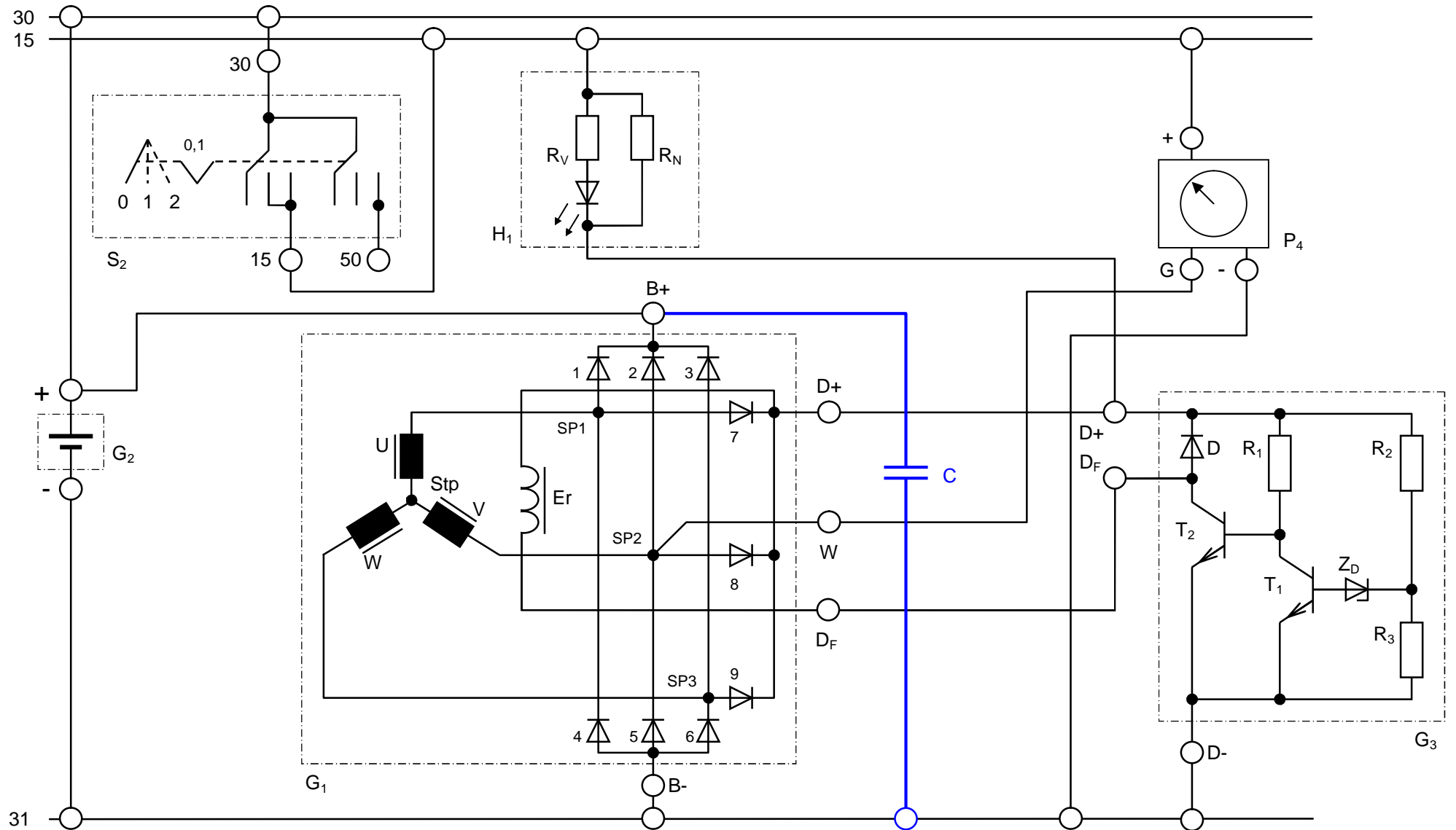
Die gleichgerichtete Wechselspannung, **blau gestrichelt dargestellt**, hat hohe Amplituden und tiefe „Täler“. Diese Spannung wird **Brummspannung** U_{Br} genannt. Diese Brummspannung verursacht, wenn zum Beispiel ein Autoradio nicht richtig eingestellt ist, ein brummen in den Lautsprechern. Man kann ja von einer pulsierenden Spannung sprechen, diese pulsierende Spannung erzeugt ein sich änderndes Magnetfeld im Lautsprecher, welches die Membran des Lautsprechers in Schwingungen versetzt, dadurch wird Luft verdrängt und ein Ton (brummen) erzeugt.

Schließt man einen Kondensator an die Klemme B+ gegen Klemme B- an, glättet der Kondensator diese gleichgerichtete Wechselspannung, **rot dargestellt**, und mindert dadurch die Brummspannung. Die Lautsprechermembran schwingt weniger, dadurch tritt kaum ein Geräusch aus dem Lautsprecher aus/auf.

Zur Vereinfachung habe ich nur eine Periode

gleichgerichtet und auch die geglättete Spannung dargestellt. Den gleichen Effekt erzielt man selbstverständlich mit den 36 positiven Halbwellen, wird auch selbstverständlich so technisch durchgeführt. An den diversen Generatoren ist ein separater Anschluss für den Kondensator vorgesehen. Kompaktgeneratoren benötigen normalerweise keinen Anschluss für einen Kondensator, da bei Kompaktgeneratoren Zenerdioden als Gleichrichterioden zum Einsatz kommen. Zenerdioden haben eine etwas andere Gleichrichtungskennlinie. Vielleicht ist Ihnen schon einmal aufgefallen, dass Sie bei Fahrzeugen mit Kompaktgeneratoren, mit der Drehzahlsignalaufnahme bei einer Abgasuntersuchung, über die Oberwelligkeitsverschiebung der Generatorspannung, über die Zigarettenanzündersteckdose, Schwierigkeiten bekommen haben, da kein Signal erfassbar war/ist. Es liegt am Einsatz von Zenerdioden, für die Gleichrichtung.

Abb.: 14 Anbau eines Glättungskondensators an Klemme B+ gegen B-



Erläuterung zum Stromlaufplan Abb.: 14
Anbau eines Glättungskondensators an
Klemme B+ gegen B-

Charles Augustin de Coulomb, 14. Juni 1736 -
23. August 1806

Die Bezeichnung C ist die Kennzeichnung für
einen Kondensator. Sie ist nach dem
französischen Physikers Coulomb mit **C**
bezeichnet worden.

Anmerkung, Tipp 2:

Zu den verschiedenen Stromverläufen in den Stromlaufplänen Abb.: 3 und 5 steht auch eine power point Präsentation zur Verfügung. Auch habe ich eine power point Präsentation für die Abb.: 8, 9, 10, 11 und 12 erstellt, hierfür gelten die gleichen Modalitäten wie für die Stromlaufpläne.

Wenn Interesse an dieser Art der Darstellung der Stromverläufe besteht, mit Schreibgeschützt öffnen.

In Taskleiste oben -Bildschirmpräsentation- anklicken, dann auf -Bildschirmpräsentation vorführen- klicken. Mit linker Maustaste, Leertaste oder Enter, Präsentation starten.

Bei jeder neuen Folie mit linker Maustaste, Leertaste oder Enter, Präsentation fortführen.

Guten Erfolg bei der Umsetzung der Inhalte diese Datei, wünscht der Autor

Horst Weinkauf

Sollten Fragen zur Klemme W, der Frequenz und den anderen aufgeführten technischen Sachverhalten vorhanden sein, nehmen Sie, wenn Bedarf vorhanden ist, Kontakt über die Netzadresse/Kontakt mit mir auf.

<http://www.Horst-Weinkauf.de>