



GENLAB S.A.
CHEMIN DE LA CHÈVRE 6
1400 YVERDON-LES-BAINS
TÉL. 024 22 00 88

Fax c.o. Hinder

0041/24 210682

ETUDES, DÉVELOPPEMENTS ET APPLICATIONS ELECTRONIQUES

BEDIENERHANDBUCH

VPA 120 VERSTÄRKER

Der VPA 120 (Vehicle Power Amplifier)
ist ein dreiphasen Verstärker mit einem sinusförmigen
Ausgangsstrom für Elektromobile

30.05.1990
EG/HG/SG/jo

INHALTSVERZEICHNIS

1.	ALLGEMEINES	1
1.1.	DER VPA 120	1
1.2.	DER ASYNCHRON-MOTOR	1
1.3.	TECHNISCHE DATEN	2
2.	MECHANISCHE MONTAGE	3
2.1.	BEFESTIGUNG	3
2.2.	KÜHLUNG	3
2.3.	MECHANISCHE ABMESSUNGEN	4
3.	SEITENANSICHT DER ANSCHLÜSSE	5
3.1.	SEITENANSICHT MIT DEM STEUERUNGSSTECKER	5
3.2.	SEITENANSICHT MIT DEN SCHRAUBKLEMMEN	6
4.	VERKABELUNGSSHEMA	7
5.	VERKABELUNG DES STEUERUNGSSTECKERS	8
5.1.	DIE UNERLÄSSLICHEN EINGANGSANSCHLÜSSE	8
5.1.1.	EINGANG "Drehmoment-Sollwert"	8
5.1.1.1.	Verkabelung	8
5.1.1.2.	Anschlussschema	8
5.1.1.3.	Betriebsweise	9
5.1.2.	EINGANG "Impuls 1"	9
5.1.2.1.	Verkabelung	9
5.1.2.2.	Anschlussschema	10
5.1.2.3.	Betriebsweise	10
5.2.	DIE FAKULTATIVEN EINGANGSANSCHLÜSSE	10
5.2.1.	EINGANG "Rückwärtsgang"	10
5.2.1.1.	Verkabelung	10
5.2.1.2.	Charakteristik	11
5.2.1.3.	Anschlussschema	11
5.2.1.4.	Betriebsweise	11
5.2.2.	EINGANG "Rekuperation"	11
5.2.2.1.	Verkabelung	11
5.2.2.2.	Anschlussschema	12
5.2.2.3.	Betriebsweise	12
5.2.2.4.	Berechnung der Einstellung Rekuperation	13
5.2.3.	EINGANG "maximale Rekuperation"	14
5.2.3.1.	Verkabelung	14
5.2.3.2.	Charakteristik	14
5.2.3.3.	Anschlussschema	14
5.2.3.4.	Betriebsweise	15
5.2.4.	EINGANG "Sparen"	15
5.2.4.1.	Verkabelung	15
5.2.4.2.	Charakteristik	15
5.2.4.3.	Anschlussschema	16
5.2.4.4.	Betriebsweise	16
5.2.5.	EINGANG "Impuls 2"	16
5.2.5.1.	Verkabelung	16
5.2.5.2.	Anschlussschema	17
5.2.5.3.	Betriebsweise	17
5.2.6.	EINGANG "Bordbatterie 0 V"	17
5.2.6.1.	Verkabelung	17
5.2.6.2.	Charakteristik	18
5.2.6.3.	Anschlussschema	18
5.2.7.	EINGANG "Bordbatterie + 12 V"	18
5.2.7.1.	Verkabelung	18
5.2.7.2.	Charakteristik	19
5.2.7.3.	Anschlussschema	19

5.3.	DIE FAKULTATIVEN AUSGÄNGE	19
5.3.1.	AUSGANG "1 Impuls pro 100 Meter"	19
5.3.1.1.	Verkabelung	19
5.3.1.2.	Charakteristik	20
5.3.1.3.	Anschlussschema	20
5.3.1.4.	Betriebsweise	20
5.3.1.5.	Bestimmung der Position der Selektionsschalter der Untersetzung Motor/Rad	21
5.3.2.	AUSGANG "Tachometer"	21
5.3.2.1.	Verkabelung	22
5.3.2.2.	Charakteristik	22
5.3.2.3.	Anschlussschema	22
5.3.2.4.	Betriebsweise	22
5.3.2.5.	Bestimmung der Position der Eichschalter des Tachometers	23
5.3.3.	AUSGANG "Verstärkerstörung"	24
5.3.3.1.	Verkabelung	24
5.3.3.2.	Charakteristik	24
5.3.3.3.	Anschlussschema	24
5.3.3.4.	Betriebsweise	25
5.3.4.	AUSGANG "Temperatur"	25
5.3.4.1.	Verkabelung	25
5.3.4.2.	Charakteristik	25
5.3.4.3.	Anschlussschema	26
5.3.4.4.	Betriebsweise	26
6.	VERKABELUNG DER SCHRAUBKLEMMEN	27
6.1.	DIE OBLIGATORISCHEN EINGÄNGE	27
6.1.1.	EINGANG "Thermo-Kontakt"	27
6.1.1.1.	Verkabelung	27
6.1.1.2.	Anschlussschema	27
6.1.1.3.	Betriebsweise	28
6.1.2.	EINGANG "Batterien"	28
6.1.2.1.	Verkabelung	28
6.1.2.2.	Anschlussschema	29
6.1.2.3.	Betriebsweise	29
6.2.	DIE FAKULTATIVEN EINGÄNGE	30
6.2.1.	EINGANG "Bordbatterie 0 V"	30
6.2.1.1.	Verkabelung	30
6.2.1.2.	Charakteristik	30
6.2.1.3.	Anschlussschema	31
6.2.2.	EINGANG "Bordbatterie + 12 V"	31
6.2.2.1.	Verkabelung	31
6.2.2.2.	Charakteristik	31
6.2.2.3.	Anschlussschema	32
6.3.	DER OBLIGATORISCHE AUSGANG	32
6.3.1.	AUSGANG "Motor"	32
6.3.1.1.	Verkabelung	32
6.3.1.2.	Charakteristik	33
6.3.1.3.	Anschlussschema	33
6.3.1.4.	Betriebsweise	34
6.4.	DIE FAKULTATIVEN AUSGÄNGE	34
6.4.1.	AUSGANG "Stern/Dreieck"	34
6.4.1.1.	Verkabelung	34
6.4.1.2.	Charakteristik	35
6.4.1.3.	Zeitdiagramm	35
6.4.1.4.	Anschlussschema	36
6.4.1.5.	Betriebsweise	37
6.4.1.6.	Selektionsschalter der Betriebsarten	37
6.4.2.	AUSGANG "Ventilator"	38
6.4.2.1.	Verkabelung	38
6.4.2.2.	Charakteristik	38
6.4.2.3.	Anschlussschema	38
6.4.2.4.	Betriebsweise	39
7.	INBETRIEBSETZUNG	40
8.	PANNENSUCHE	41
9.	BERECHNUNG DER LEISTUNGEN	43
9.1.	BERECHNUNG DER ABGEGEBENEN LEISTUNG DES VPA 120	43
9.2.	BERECHNUNG DER LEISTUNG AN DER MOTORWELLE	43

1. ALLGEMEINES

1.1. DER VPA 120

Der VPA 120 (Vehicle Power Amplifier) ist ein Verstärker der speziell für Elektromobile entwickelt wurde. Er erlaubt den Antrieb von einem oder zwei Asynchron-Motoren, dies bei einer Anwendung ohne mechanisches Differenzialgetriebe.

Die Anwendung von modernsten elektronischen Bestandteilen haben es gestattet, einen äusserst leistungsstarken Apparat mit einem ausserordentlichen Wirkungsgrad, kleinem Volumen und geringem Gewicht (8,5 kg), zu kreieren.

Dank einer selektiven Auswahl der Einzelteile funktioniert der VPA 120 garantiert einwandfrei in einem Temperaturbereich von - 25°C bis + 70°C.

Der VPA 120 funktioniert unabhängig von einer separaten Stromquelle. Seine elektronische Steuerung wird direkt von den Antriebsbatterien angespiesen (12 bis 15 Batterien von 12 V).

Wenn der Asynchronmotor zum Generator wird, steuert der VPA 120 automatisch die Energierückgewinnung (Rekuperation).

Um ein besseres Drehmoment beim Start zu erhalten, ist es interessant eine Stern / Dreieck Umschaltung des Motors zu vollziehen. Diese Umschaltung wird vom VPA 120 automatisch gesteuert.

Der VPA 120 ist ein perfekt industriell gefertigtes und in sich komplettes Gerät. Er wird mit einem Kühlkörper geliefert und sein Aufbau entspricht der Schutzart IP 65.

1.2. DER ASYNCHRONMOTOR

Ohne Zweifel ist für den Antrieb von Elektromobilen der Asynchronmotor am besten geeignet. Dies aus folgenden Gründen:

- a) er ist billiger als alle anderen Motoren mit gleicher Leistung;
- b) dank seiner einfachen Konstruktion ist er eine robuste elektrische Maschine;
- c) er hat keine Kollektorbürsten, daher keine Abnutzung und keinen Unterhalt;
- d) sein Rotationsgeschwindigkeits-Bereich ist hoch und erlaubt daher die Untersetzung Motor/Rad zu vereinfachen.

1.3. TECHNISCHE DATEN**Elektrische Daten**

Batterien Nennspannung:	144 V bis 180 V (12 bis 15 Batterien)
Zulässiger Spannungsbereich:	min. 115 V max. 250 V
Maximaler Motorstrom:	85 A _{RMS}
Maximale Leistung:	25 kW
Abgegebene Leistung mit 12 Batterien von 12 V:	14 kW
Abgegebene Leistung mit 15 Batterien von 12 V:	18 kW
Durchschnittlicher Wirkungsgrad:	97%

Diverse Daten

Gewicht:	8,5 kg
Abmessungen in mm:	470 x 145 x 216
Umgebungstemperatur im Betrieb:	- 25°C bis + 70°C
Schutzart:	IP 65

2. MECHANISCHE MONTAGE

2.1. BEFESTIGUNG

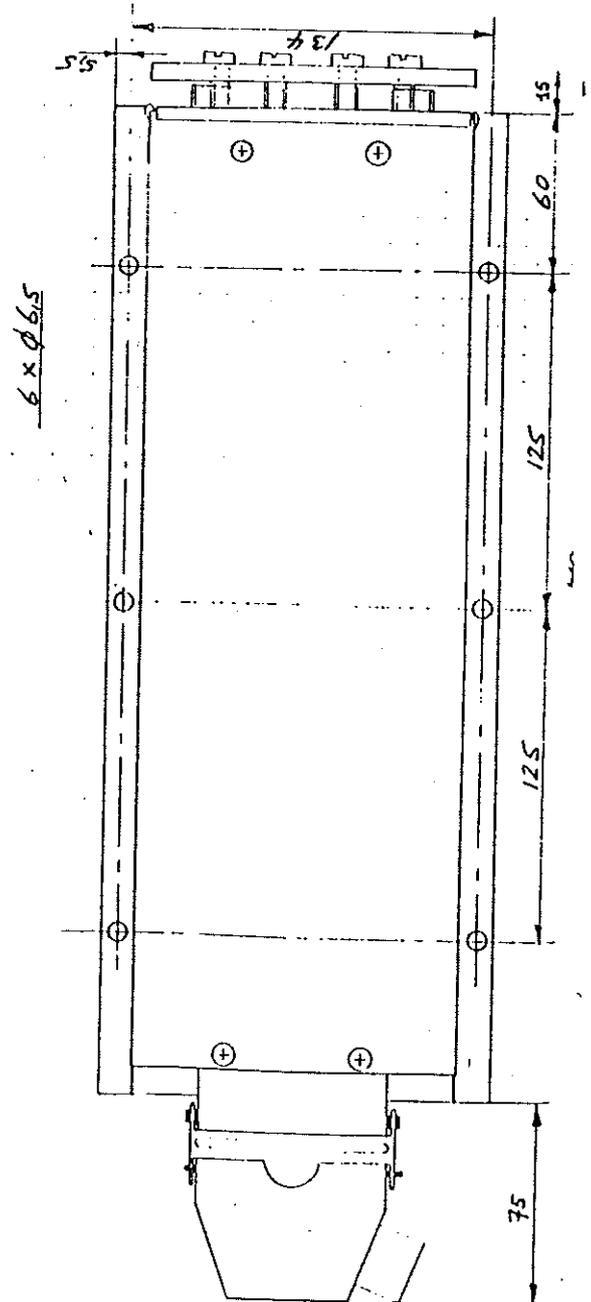
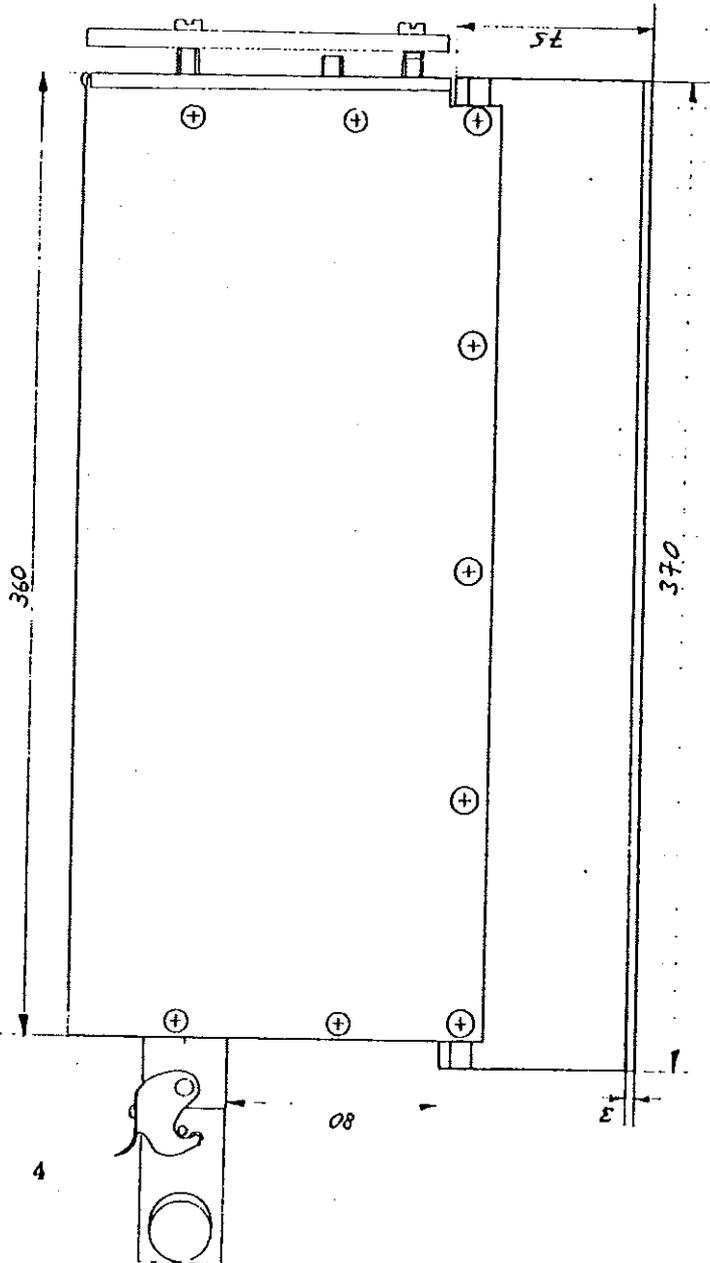
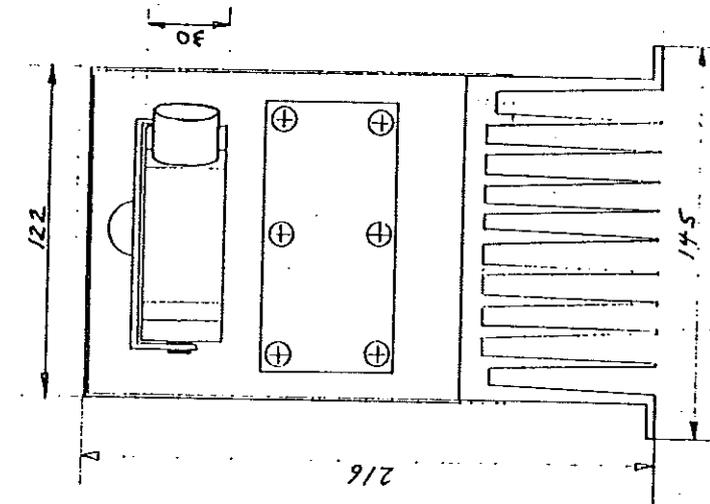
Der VPA 120 kann mit sechs M6 Schrauben in jeder Position befestigt werden. Dazu sind in der Basis des Kühlkörpers die notwendigen Bohrungen vorgesehen.

2.2. KÜHLUNG

Damit der Leistungsnennwert des Verstärkers VPA 120 über längere Zeit voll ausgenutzt werden kann, ist es vorteilhaft den Kühlkörper in einen Ventilationskanal, dessen Eingang sich an der Frontseite des Fahrzeugs befindet, einzubauen.

Eine andere Lösung wäre der Einbau eines mit 12 V betriebenen Ventilators. Der Ventilator wird in diesem Falle durch die im VPA 120 vorgesehene Temperatursonde ein- und ausgeschaltet (siehe Kapitel 6.4.2.).

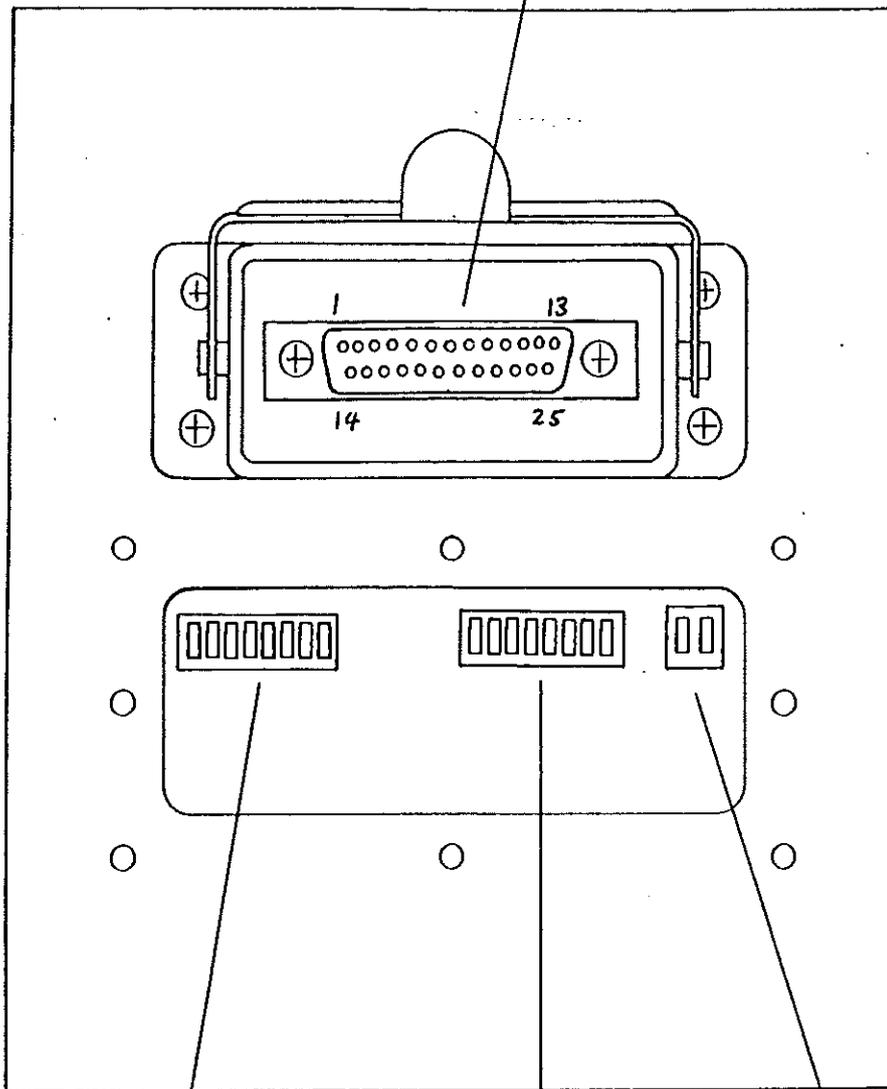
2.3. MECHANISCHE ABMESSUNGEN



3. SEITENANSICHT DER ANSCHLÜSSE

3.1. SEITENANSICHT MIT DEM STEUERUNGSSTECKER

Steuerstecker
Typ: D-SUB 25 Pole männlich

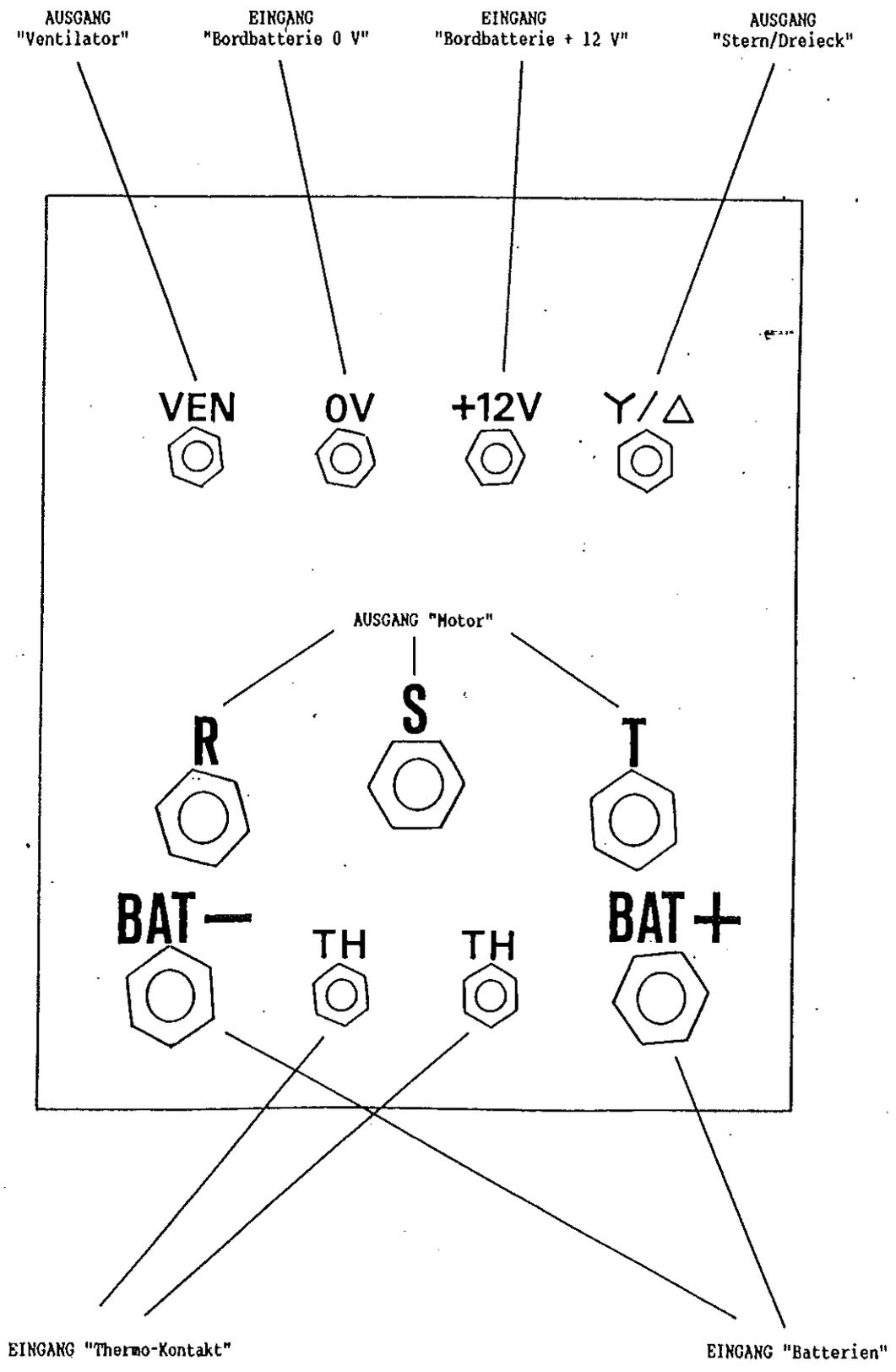


Selektionsschalter
der Untersetzung
Motor/Rad

Eichschalter des
Tachometers

Selektionsschalter
Betrieb:
- Stern
- Dreieck
- automatische Umschaltung

3.2. SEITENANSICHT MIT DEN SCHRAUBKLEMMEN



6A
MS TP SCHRAUBKLEMMEN
D-SUG 25 FOLIE MÄNNLICH
IA

5. VERKABELUNG DES STEUERUNGSSTECKERS

Für die Funktion des Verstärkers sind gewisse Eingangsanschlüsse unbedingt notwendig (obligatorische Eingänge). Weitere fakultative Eingänge können auf Wunsch des Benützers angeschlossen werden.

5.1. DIE UNERLÄSSLICHEN EINGANGSANSCHLÜSSE

5.1.1. EINGANG "Drehmoment-Sollwert"

Dieser Eingang entspricht der Funktion des Gaspedals bei mit Benzin angetriebenen PKW's.

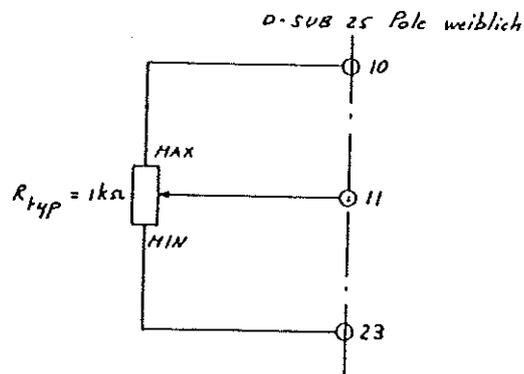
5.1.1.1. Verkabelung

Das bei diesem Eingang angeschlossene Potentiometer hat den typischen Wert von $1\text{ k}\Omega$. Immerhin können die ohmischen Werte dieses Potentiometers zwischen $200\ \Omega$ und $2200\ \Omega$ liegen.

Das Potentiometer wird durch den VPA 120 angespiesen. Das setzt voraus: *das Potentiometer, sowie dessen 3 Drähte, müssen elektrisch von der Fahrzeugkarosserie isoliert sein.*

Ein nicht abgeschirmtes Kabel von $0,5\text{ mm}^2$ Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

5.1.1.2. Anschlussschema



Mögliche Potentiometertypen:

- BOURNS Typ 3802S-1-102
- GENGE & THOMA Typ HP 22 CP 1 $\text{k}\Omega$

5.1.1.3. Betriebsweise

Der VPA 120 steuert dem Motor einen Strom zu, proportional zur Stellung des Gaspedals; das heisst ein Motor-Drehmoment, proportional zur Spannung am Pol 11 im Steuerstecker.

Bei der Beschleunigung zirkuliert somit Strom vom Verstärker zum Motor, proportional zur Stellung des Gaspedals (Antriebsmodus).

Bei der Verzögerung zirkuliert umgekehrt Strom vom Motor zum Verstärker und zu den Batterien, proportional zur Stellung des Gaspedals, sowie zur Geschwindigkeit des Fahrzeugs (Rekuperation).

Die Rückgewinnung des Stromes kann mit Hilfe des Eingangs "Rekuperation" reguliert werden (siehe Kapitel 5.2.2.).

Dieses Funktionsprinzip offeriert einen grossen Fahrkomfort. Beim Druck auf das Gaspedal wird das Fahrzeug beschleunigt; bei der Rücknahme des Pedals verlangsamt sich das Fahrzeug und gleichzeitig wird Energie zurückgewonnen, respektive die Batterien aufgeladen.

5.1.2. EINGANG "Impuls 1"

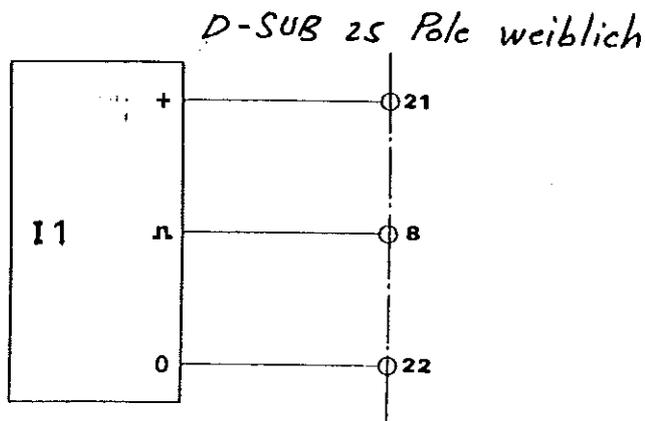
Dieser Eingang misst die Drehzahl des Asynchronmotors 1.

5.1.2.1. Verkabelung

Der bei diesem Eingang angeschlossene Impulsgeber (IVO IRION & VOSSELER G 313) wird vom VPA 120 angespiessen. *Es ist absolut unerlässlich, dass der Impulsgeber und dessen 3 Drähte elektrisch von der Fahrzeugkarosserie isoliert werden.*

Ein nicht abgeschirmtes Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

5.1.2.2. Anschlussschema



5.1.2.3. Betriebsweise

Der VPA 120 ist mit zwei Impulsgeber Eingängen ausgerüstet. Dies erlaubt dem VPA 120 die Auswertung von zwei Impulsgebern gleichzeitig auszuführen. Für ein Fahrzeug mit zwei Motoren ist demzufolge nur ein Verstärker notwendig.

Der Eingang "Impuls 1" misst die Drehzahl des Asynchronmotors 1.

Wenn der VPA 120 nur einen Motor ansteuert, muss der Impulsgeber mit dem Eingang "Impuls 1" verbunden werden.

5.2. DIE FAKULTATIVEN EINGANGSANSCHLÜSSE

Der Anschluss dieser Eingänge ist für die Funktion des VPA 120 nicht unbedingt notwendig. Diese Eingänge können je nach Anwendung verkabelt werden.

5.2.1. EINGANG "Rückwärtsgang"

Dieser Anschluss erlaubt die Drehrichtung des Motors zu wechseln.

5.2.1.1. Verkabelung

Eine Möglichkeit zur Einschaltung des Rückwärtsganges besteht darin, einen Schalter einzubauen, der eine Spannung von 12 V auf den Anschluss "Rückwärtsgang" freigibt.

Ein nicht abgeschirmtes Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

5.2.1.2. Charakteristik

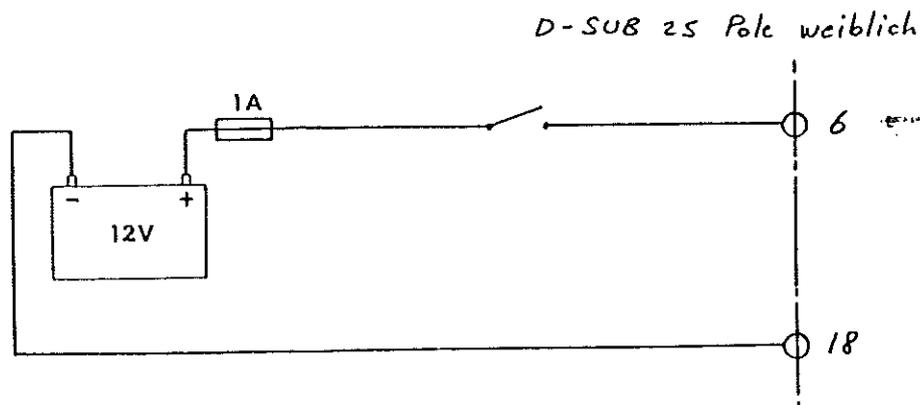
Galvanisch getrennt durch einen Photokoppler

Eingangsniveau "low": - 50 bis + 2 V

Eingangsniveau "high": + 5 bis + 18 V

Typischer Strom bei + 12 V: 10 mA

5.2.1.3. Anschlussschema



5.2.1.4. Betriebsweise

Der Eingang "Rückwärtsgang" erlaubt die Drehrichtung des Motors zu wechseln. Der Auftrag zu diesem Wechsel wird nur bei geringer Motordrehzahl (450 U/Min.) angenommen. Ist der Rückwärtsgang eingeschaltet wird die Drehzahl des Motors auf 3000 U/Min. beschränkt. Diese Beschränkung wurde aus Sicherheitsgründen eingebaut. Rückwärtsfahren ist wesentlich schwieriger.

5.2.2. EINGANG "Rekuperation"

Dieser Eingang erlaubt den Grad der Energierückgewinnung von 0 bis 100% eines vom Konstrukteur des Verstärkers definierten Wertes einzustellen.

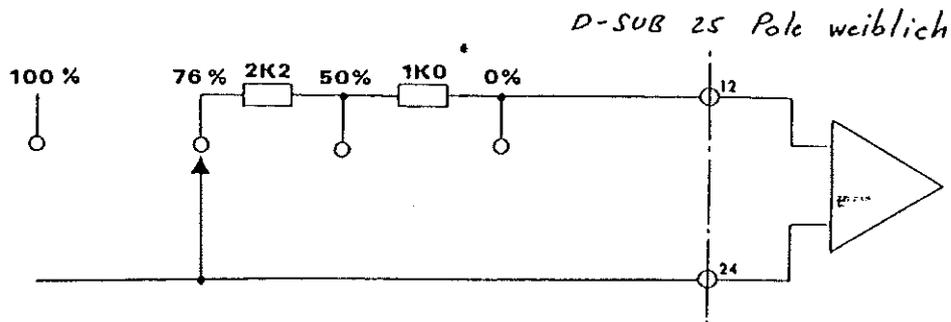
5.2.2.1. Verkabelung

Zwei Montagearten sind möglich: ein Zusammenspiel von umschaltbaren Widerständen oder ein Potentiometer. Beide Montagearten werden durch den VPA 120 angespiesen. *Beide Montagearten und ihre Anschlussdrähte müssen elektrisch von der Fahrzeugkarosserie isoliert werden.*

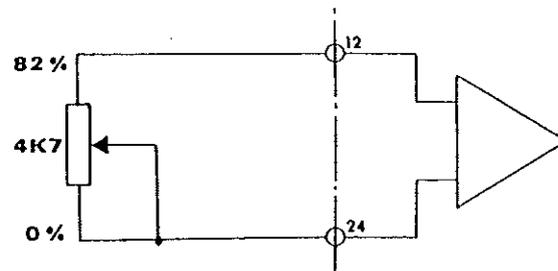
Ein nicht abgeschirmtes Kabel von $0,5 \text{ mm}^2$ Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

5.2.2.2. Anschlussschema

- a) Einstellung durch Zusammenspiel von umschaltbaren Widerständen



- b) Einstellung durch ein Potentiometer

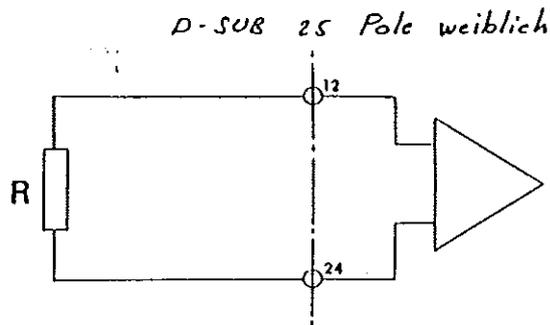


5.2.2.3. Betriebsweise

Dieser Eingang erlaubt den Grad der Energierückgewinnung von 0 bis 100% eines vom Konstrukteur des Verstärkers definierten Wertes einzustellen.

Je kleiner der Wert des angeschlossenen Widerstandes ist, desto geringer ist der Grad der rückgewonnenen Energie. Bei Kurzschluss dieses Einganges wird vom Verstärker keine Energie mehr zurückgewonnen. Wird dieser Eingang nicht benutzt, ist der Grad der Rekuperation maximal.

5.2.2.4. Berechnung der Einstellung Rekuperation



- a) Berechnung des Grades der Energierückgewinnung, wenn der Wert des Widerstandes bekannt ist.

$$\text{Grad in \%} = \frac{100 * R}{1000 + R} \quad \text{mit } R [\Omega]$$

Beispiel: $R = 1000 \Omega$

$$\text{Grad in \%} = \frac{100 * 1000}{1000 + 1000} = 50\%$$

- b) Berechnung des Widerstandes R, wenn der Grad der Energierückgewinnung bekannt ist.

$$R [\Omega] = \frac{1000 * x\%}{100 - x\%}$$

Beispiel: Grad der Energierückgewinnung = 76%

$$R = \frac{1000 * 76}{100 - 76} \approx 3200 \Omega$$

5.2.3. EINGANG "maximale Rekuperation"

Dieser Eingang ermöglicht den Grad der Energierückgewinnung, eingestellt wie oben erwähnt, um ca. 50% zu erhöhen. Dieser Eingang ist normalerweise mit dem Bremspedal verkoppelt.

5.2.3.1. Verkabelung

Dieser Eingang wird auf den Bremspedalkontakt der Stopplichter des Fahrzeugs angeschlossen.

Ein nicht abgeschirmtes Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

5.2.3.2. Charakteristik

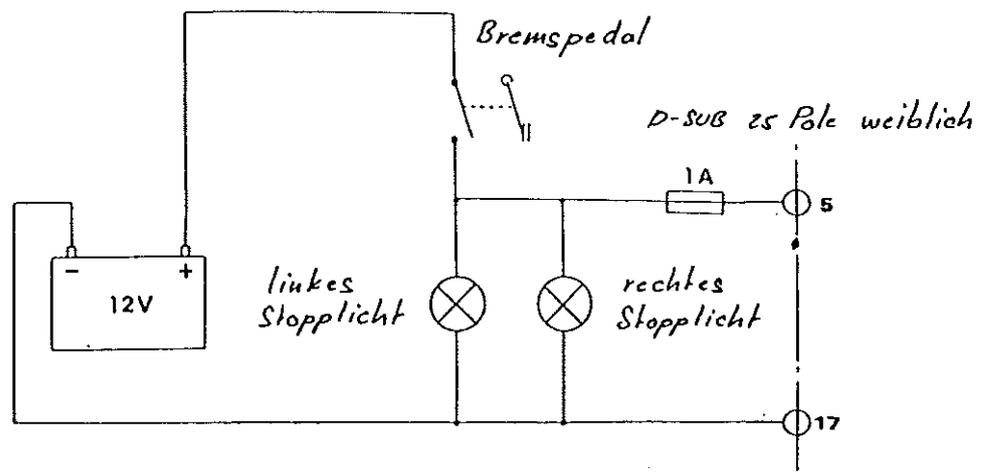
Galvanisch getrennt durch einen Photokoppler

Eingangsniveau "low": - 50 bis + 2 V

Eingangsniveau "high": + 5 bis + 18 V

Typischer Strom bei + 12 V: 10 mA

5.2.3.3. Anschlussschema



5.2.3.4. Betriebsweise

Der Eingang "maximale Rekuperation" erhöht den Grad der Energierückgewinnung, eingestellt durch den Eingang "Rekuperation" um ungefähr 50%.

Dieser Eingang wird normalerweise gleichzeitig wie die Stopplichter aktioniert und hat folgenden Effekt:

- Der Fahrzeuglenker will die Geschwindigkeit verringern, also hebt er den Fuss vom Gaspedal. Die durch den Motor erzeugte Energie wird über den Verstärker VPA 120 in die Batterien zurückgeführt, das Fahrzeug verringert seine Geschwindigkeit. Erweist sich die Motorbremse als ungenügend, betätigt der Fahrzeuglenker das Bremspedal. Jetzt wird der Eingang "maximale Rekuperation" aktioniert.
- Die Aktivierung dieses Anschlusses vergrößert die Wirksamkeit der Motorbremse. Ist der Bremsseffekt immer noch zu gering betätigt der Fahrzeuglenker die Hydraulik der mechanischen Bremsen.

5.2.4. EINGANG "Sparen"

*T-Platine
Option Sternbetrieb mit Filler*

Dieser Eingang integriert die Variationen des Eingangs "Drehmoment-Sollwert". Somit wird eine schnelle Verringerung der Batteriekapazität verhindert.

5.2.4.1. Verkabelung

Eine Möglichkeit um den Eingang "Sparen" zu aktivieren besteht darin, einen Schalter einzubauen, der eine Spannung von 12 V auf diesen Eingang freigibt.

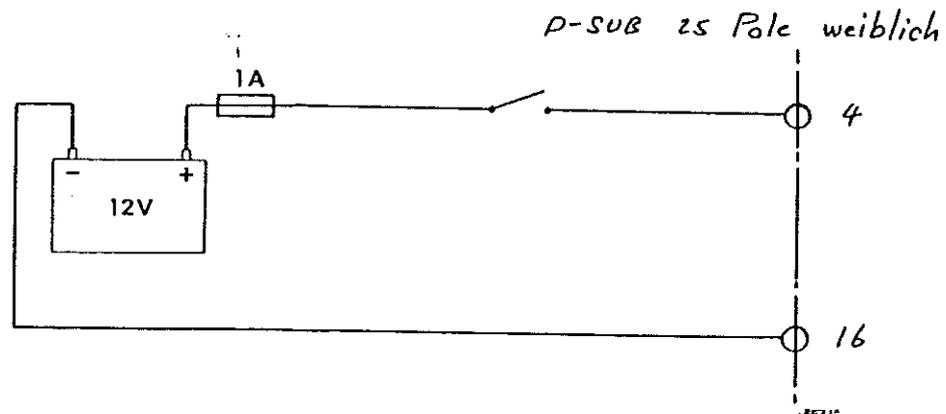
Ein nicht abgeschirmtes Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

5.2.4.2. Charakteristik

Galvanisch getrennt durch einen Photokoppler

Eingangsniveau "low":	- 50 bis + 2 V
Eingangsniveau "high":	+ 5 bis + 18 V
Typischer Strom bei + 12 V:	10 mA

5.2.4.3. Anschlussschema



5.2.4.4. Betriebsweise

Der Eingang "Sparen" schaltet einen Filter ein, welcher die Drehmomentsänderungen, bewirkt durch das Gaspedal, integriert. Auf diese Weise werden Stromspitzen auf die Batterien ausgeglättet. Somit wird eine schnelle Verringerung der Batteriekapazität verhindert.

5.2.5. EINGANG "Impuls 2"

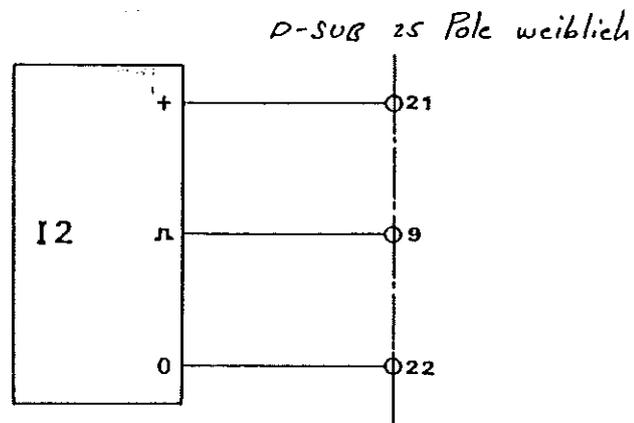
Dieser Eingang misst die Drehzahl des Asynchronmotors 2; dies im Falle eines Antriebs durch zwei Motoren ohne mechanisches Differenzialgetriebe.

5.2.5.1. Verkabelung

Das bei diesem Eingang angeschlossene Element ist ein Impulsgeber (IVO IRION & VOSELER G 313). *Dieser Impulsgeber wird durch den VPA 120 angespiessen und muss unbedingt von der Fahrzeugkarosserie elektrisch isoliert sein.*

Ein nicht abgeschirmtes Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

5.2.5.2. Anschlussschema



5.2.5.3. Betriebsweise

Der VPA 120 ist mit zwei Impulsgeber-Eingängen ausgerüstet. Dies gestattet ein Fahrzeug mit zwei Motoren durch den gleichen Verstärker zu betreiben.

Der Eingang "Impuls 2" misst die Drehzahl des zweiten Motors.

5.2.6. EINGANG "Bordbatterie 0 V"

Dieser Eingang ist der gemeinsame Punkt der Ausgänge "Ein Impuls pro 100 Meter", "Verstärkerstörung" und "Temperatur".

5.2.6.1. Verkabelung

Dieser Eingang wird direkt mit dem Anschluss 0 V der Bordbatterie verbunden.

Ein Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

5.2.6.2. Charakteristik

Galvanisch getrennt von den Schraubklemmen der Antriebsbatterien sowie vom Eingang der Bordbatterie + 12 V

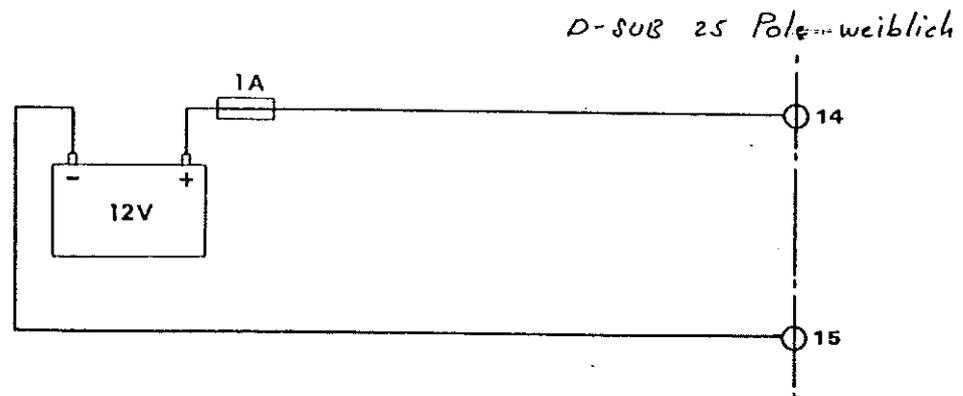
Geschützt gegen verkehrten Batterieanschluss

Maximale Durchlassspannung: + 18 V

Maximale Sperrspannung: - 18 V

Maximaler permanenter Strom: 20 mA

5.2.6.3. Anschlussschema



5.2.7. EINGANG "Bordbatterie + 12 V"

Die Ausgänge "1 Impuls pro 100 Meter", "Verstärkerstörung" und "Temperatur" werden durch diesen Eingang angespiesen.

5.2.7.1. Verkabelung

Dieser Eingang wird mit Vorschaltung einer Sicherung von 1 A mit der Bordbatterie verkabelt.

Ein Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

5.2.7.2. Charakteristik

Galvanisch getrennt von den Schraubklemmen der Antriebsbatterien sowie vom Eingang der "Bordatterie + 12 V"

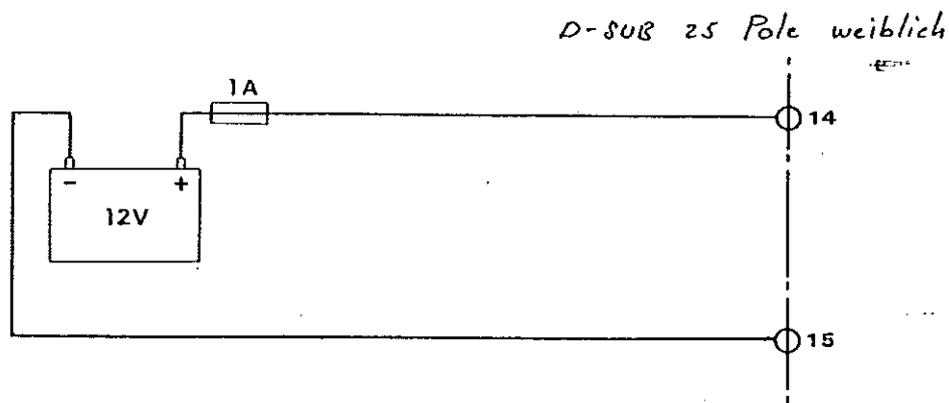
Geschützt gegen verkehrten Batterieanschluss

Maximale Durchlassspannung: + 18 V

Maximale Sperrspannung: - 18 V

Maximaler permanenter Strom: 20 mA

5.2.7.3. Anschlussschema



5.3. DIE FAKULTATIVEN AUSGÄNGE

Der Anschluss von allen Ausgängen des Steuerungssteckers ist fakultativ. Keiner dieser Ausgänge ist notwendig zur Funktion des VPA 120.

5.3.1. AUSGANG "1 Impuls pro 100 Meter"

Dieser Ausgang aktiviert den Kilometerzähler einmal pro 100 Meter.

5.3.1.1. Verkabelung

Das bei diesem Ausgang angeschlossene Element ist ein Impulszähler.

Ein nicht abgeschirmtes Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

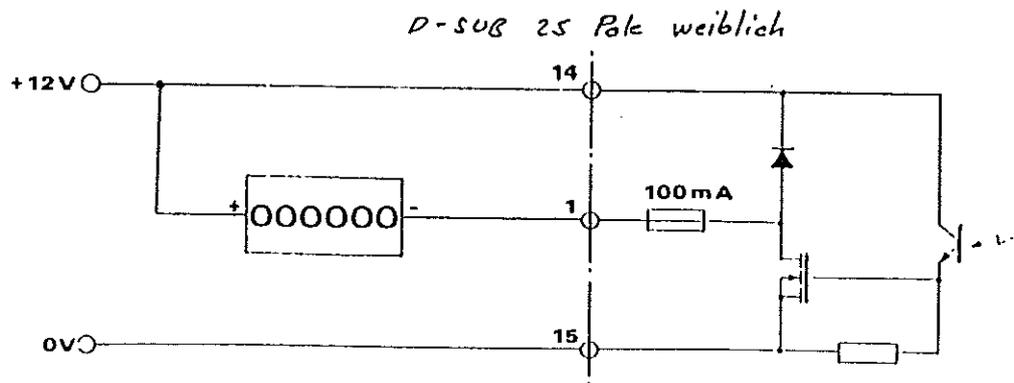
5.3.1.2. Charakteristik

Galvanisch getrennt durch einen Photokoppler

Geschützt durch eine elektronische Sicherung
(Einschaltverzögerung ~ 10 Sek.)

Maximale Durchlassspannung:	+ 18 V
Maximale Sperrspannung:	0 V
Maximaler Strom:	100 mA
Typische Impulsdauer:	150 ms

5.3.1.3. Anschlussschema



5.3.1.4. Betriebsweise

Dieser Ausgang kann für die Aktivierung des Kilometerzählers benützt werden. Alle 100 m Fahrstrecke wird der Ausgang für 150 ms aktiviert und schaltet den Kilometerzähler um 1/10 km vorwärts.

Diese Funktionsweise kann nur korrekt sein, wenn man eine bestimmte Zahl Motorumdrehungen in Vergleich setzt mit einer bestimmten Zahl Radumdrehungen. Dieser Koeffizient wird mit Hilfe der Selektionsschalter der Untersetzung Motor/Rad eingegeben. Diese Selektionsschalter befinden sich auf der gleichen Seite des Verstärkers, wie der Steuerungsgtecker unter dem Aluminiumdeckel (siehe Kapitel 3.1.).

5.3.1.5. Bestimmung der Position der Selektionsschalter der Untersetzung Motor/Rad

Die Angaben sind:

- Durchmesser des Rades in cm;
- mechanische Untersetzung.

Der Faktor Kilometer (KM) berechnet sich wie folgt:

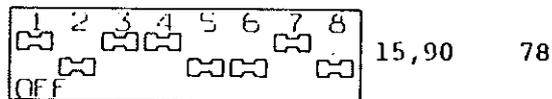
$$KM = \frac{311 * \text{mechanische Untersetzung}}{\phi \text{ des Rades in cm}}$$

Die Position der Selektionsschalter der Untersetzung Motor/Rad ist aus der Tabelle Seiten 44 bis 47 gegenüber des Faktors KM ersichtlich.

Beispiel: Durchmesser des Rades in cm = 48 cm
Mechanische Untersetzung = 12

$$KM = \frac{311 * 12}{48} = 77,7 \Rightarrow 78$$

Die Tabelle auf Seite 46 zeigt uns gegenüber KM = 78 folgende Positionen der Selektionsschalter.



5.3.2. AUSGANG "Tachometer"

Dieser Ausgang aktiviert den Geschwindigkeitsmesser in km/h.

5.3.2.1. Verkabelung

Das bei diesem Ausgang angeschlossene Instrument ist ein Galvanometer.

Das Galvanometer wird durch den VPA 120 angespiesen. *Das setzt voraus: das Galvanometer, sowie dessen zwei Drähte müssen elektrisch von der Fahrzeugkarosserie isoliert sein.*

Ein nicht abgeschirmtes Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

5.3.2.2. Charakteristik

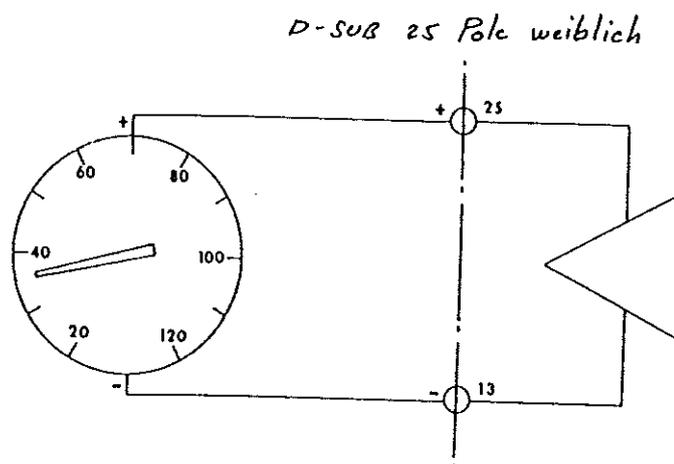
Die Ausgangsspannung ist programmierbar bei der maximalen Drehzahl des Motors (12000 U/min.):

+ 2,5 V bis + 10 V DC

Maximaler Strom:

50 mA

5.3.2.3. Anschlussschema



5.3.2.4. Betriebsweise

Dieser Ausgang kann zur Aktivierung eines Tachometers benützt werden.

Die Anzeige kann nur korrekt sein, wenn man eine bestimmte Zahl Motorumdrehungen in Vergleich setzt mit einer bestimmten Zahl Radumdrehungen und die Spannung an den Anschlüssen des Tachometers bei 100 km/h. Der Koeffizient wird mit Hilfe der Eichschalter des Tachometers eingegeben. Diese Eichschalter befinden sich auf der gleichen Seite des Verstärkers, wie der Steuerungsstecker unter dem Aluminiumdeckel (siehe Kapitel 3.1.).

5.3.2.5. Bestimmung der Position der Eichschalter des Tachometers

Die Angaben sind:

- der Durchmesser des Rades in cm;
- mechanische Untersetzung;
- Spannung an den Anschlüssen des Tachometers bei 100 km/h in Volt.

Der Geschwindigkeitsfaktor (VIT) berechnet sich wie folgt:

$$VIT = \frac{\text{Spannung am Tachometer bei 100 km/h} * \phi \text{ des Rades in cm}}{\text{mechanische Untersetzung}}$$

Die Position der Eichschalter des Tachometers ist aus der Tabelle auf Seiten 44 bis 47 gegenüber des Faktors Geschwindigkeit (VIT) ersichtlich.

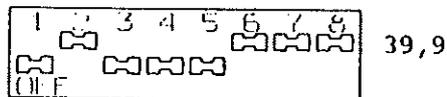
Beispiel: Durchmesser des Rades in cm = 48 cm

Mechanische Untersetzung = 12

Spannung an den Anschlüssen des Tachometers bei 100 km/h in V = 10 V

$$VIT = \frac{10 * 48}{12} = 40$$

Die Tabelle auf Seite 45 zeigt uns gegenüber VIT = 40 folgende Positionen der Eichschalter:



5.3.3. AUSGANG "Verstärkerstörung"

Dieser Ausgang signalisiert einen Fehler in der elektrischen Anspeisung des VPA 120 oder eine Störung im Verstärker.

5.3.3.1. Verkabelung

Eine Lampe oder eine Leuchtdiode wird bei diesem Ausgang angeschlossen.

Ein nicht abgeschirmtes Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

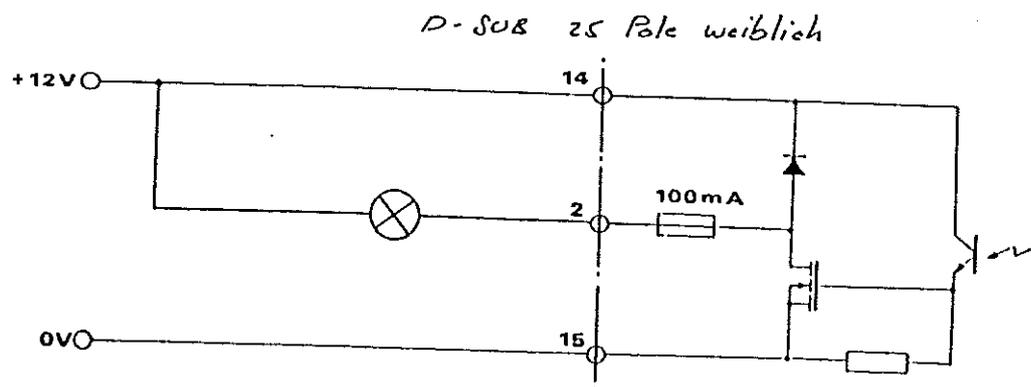
5.3.3.2. Charakteristik

Galvanisch getrennt durch einen Photokoppler

Geschützt durch eine elektronische Sicherung
(Einschaltverzögerung ~ 10 Sek.)

Maximale Durchlassspannung:	+ 18 V
Maximale Sperrspannung:	0 V
Maximaler Strom:	100 mA

5.3.3.3. Anschlussschema



5.3.3.4. Betriebsweise

Der Ausgang "Verstärkerstörung" zeigt eine Blockierung des VPA 120 an. In diesem Zustand ist die Leistungsstufe offen und leitet keinen Strom. Die Anzeige "Verstärkerstörung" leuchtet auf:

- wenn die Antriebsbatterien-Spannung zu tief ist (kleiner als 115 V);
- wenn die Antriebsbatterien-Spannung zu hoch ist (höher als 250 V);
- bei einer Entsättigung der Transistoren nach einem Kurzschluss oder einem unerlaubten schalten der Stern/Dreieck Schützen;
- bei einem Ausfall der elektrischen Versorgung intern im VPA 120.

Zur Deblokierung der VPA 120 werden die Antriebsbatterien während 5 Sek. unterbrochen und danach wieder eingeschaltet. Dieses Vorgehen bewirkt ein "RESET" des Verstärkers.

5.3.4. AUSGANG "Temperatur"

Dieser Ausgang zeigt eine zu hohe Temperatur des VPA 120 oder des Motors an.

5.3.4.1. Verkabelung

Eine Lampe oder eine Leuchtdiode wird bei diesem Ausgang angeschlossen.

Ein nicht abgeschirmtes Kabel von 0,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

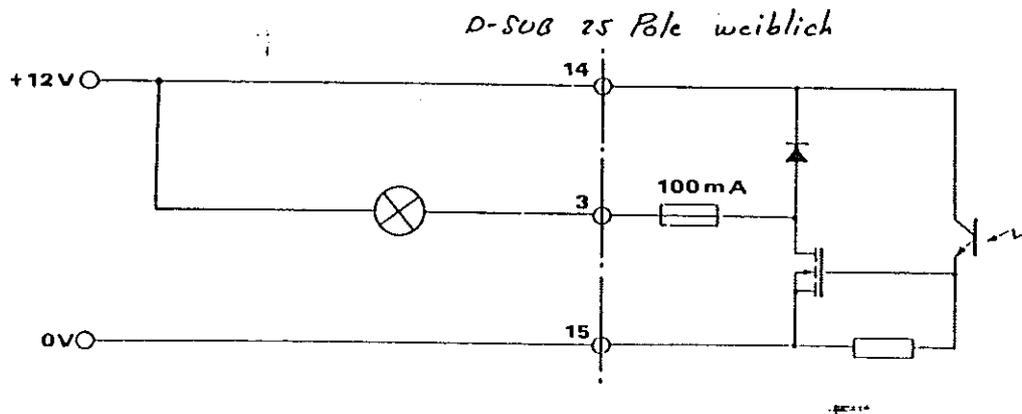
5.3.4.2. Charakteristik

Galvanisch getrennt durch einen Photokoppler

Geschützt durch eine elektronische Sicherung
(Einschaltverzögerung ~ 10 Sek.)

Maximale Durchlassspannung:	+ 18 V
Maximale Sperrspannung:	0 V
Maximaler Strom:	100 mA

5.3.4.3. Anschlussschema



5.3.4.4. Betriebsweise

Dieser Ausgang signalisiert, dass der Thermo-Kontakt des Motors offen ist oder, dass die Temperatur des Kühlkörpers des VPA 120 70°C erreicht hat. In diesen zwei Fällen wird der abgegebene Strom des VPA 120 um die Hälfte des maximal möglichen Stromes reduziert.

Sollte sich der Thermo-Kontakt am Motor in einer Zeitspanne von mehr als 5 Minuten nach der Anzeige "Temperatur" nicht schliessen, respektive die Temperatur des Kühlkörpers nicht unter 70°C fallen, wird der VPA 120 blockiert. In diesem Falle ist der Motorstrom unterbrochen. Eine normale Betriebssituation tritt erst wieder ein, wenn die Ursache der Anzeige "Temperatur" behoben ist.

6. VERKABELUNG DER SCHRAUBKLEMMEN

Der Anschluss von gewissen Ein- und Ausgängen ist für die Funktion des Verstärkers unbedingt notwendig. Die fakultativen Ein- und Ausgänge werden je nach Bedarf verkabelt.

6.1. DIE OBLIGATORISCHEN EINGÄNGE

6.1.1. EINGANG "Thermo-Kontakt"

Dieser Eingang gestattet den Thermo-Kontakt des Asynchronmotors anzuschliessen.

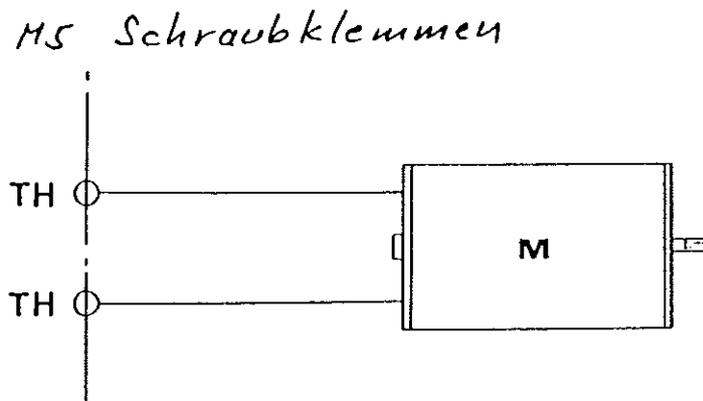
6.1.1.1. Verkabelung

Bei diesem Eingang wird der Thermo-Kontakt des Motors angeschlossen. Der Thermo-Kontakt öffnet sich bei zu hoher Motortemperatur und schliesst sich erst wieder bei normaler Betriebstemperatur. Für Fahrzeuge mit zwei Motoren sind die Thermo-Kontakte in Serie geschaltet.

Ein nicht abgeschirmtes Kabel von $0,75 \text{ mm}^2$ Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

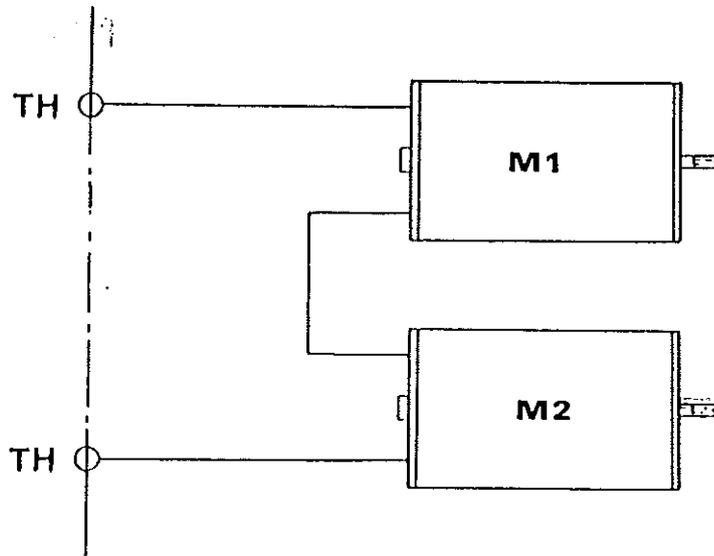
6.1.1.2. Anschlussschema

a) Fahrzeug mit einem Motor



b) Fahrzeug mit zwei Motoren

MS Schraubklemmen



6.1.1.3. Betriebsweise

Die Öffnung des Thermo-Kontakts bewirkt zwei Schaltvorgänge:

- Der VPA 120 aktiviert den Ausgang "Temperatur"
- Der abgegebene Motorstrom wird um die Hälfte des maximal möglichen Stromes reduziert. Sollte sich der Thermo-Kontakt in einer Zeitspanne von mehr als 5 Minuten nach der Öffnung nicht schliessen, wird der Motorstrom unterbrochen. Eine normale Betriebssituation tritt in diesem Falle erst wieder ein, wenn der Thermo-Kontakt geschlossen ist.

6.1.2. EINGANG "Batterien"

Dieser Eingang wird mit den Antriebsbatterien verbunden.

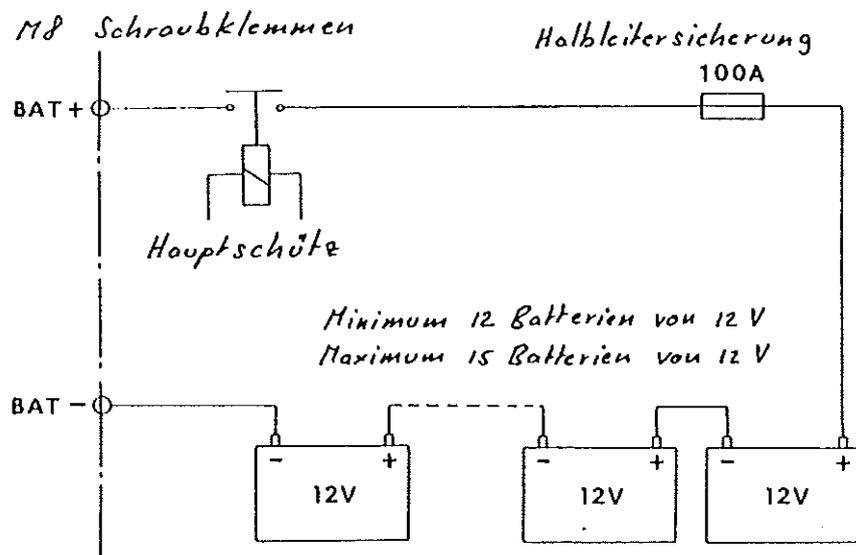
6.1.2.1. Verkabelung

Es ist unbedingt notwendig beim Anschluss der Batterien die Polarität zu respektieren. Ein Fehler beim Anschluss hätte die Vernichtung der Endstufe des Verstärkers zur Folge. Der VPA 120 ist für diesen Fall mit einem Überwachungssystem ausgerüstet. Sollte dieses Überwachungssystem aktiviert werden, würde der Apparat seine Werkgarantie verlieren.

Die Verkabelung der Batterien muss mit einem Kabel von mindestens 16 mm² Querschnitt ausgeführt werden. Es ist sehr wichtig diese Auflage zu beachten, damit ein Spannungsabfall wegen des Kabelwiderstandes vermieden wird.

Eine Sicherung für Halbleiter von $100 A_{RMS}$ (z.B. IR Typ L350-100) muss nahe der Batterien in Serie mit dem positiven Eingang des VPA 120 (BAT+) montiert werden.

6.1.2.2. Anschlussschema



6.1.2.3. Betriebsweise

Der VPA 120 funktioniert mit einer Eingangsspannung zwischen 115 V und 250 V. Ausserhalb dieses Spannungsbereichs wird der Ausgang "Verstärkerstörung" aktiviert. Der angegebene Spannungsbereich bezieht sich auf die komplette Entladung von 12 Bleibatterien, sowie die komplette Aufladung von 15 Bleibatterien.

Das heisst der VPA 120 muss mit 12 bis 15 Batterien von je 12 V angespiesen werden.

Bemerkung:

Der maximale Ausgangstrom des VPA 120 ist $85 A_{RMS}$. Die verfügbare Leistung hängt daher nur von der Eingangsspannung ab. Mit 12 Batterien beträgt die abgegebene Leistung 13,9 kW. Mit 15 Batterien beträgt die abgegebene Leistung 17,7 kW. (Für die Berechnung der Leistung siehe Kapitel 9.1.).

6.2. DIE FAKULTATIVEN EINGÄNGE

Der Anschluss dieser Eingänge ist zur Funktion des VPA 120 nicht notwendig. Die Kunden, welche die automatische Schaltung Stern/Dreieck, oder die Steuerung des Ventilators wünschen, verdrahten diese Eingänge.

6.2.1. EINGANG "Bordbatterie 0 V"

Dieser Eingang ist der gemeinsame Punkt der Ausgänge "Ventilator" und "Stern/Dreieck".

6.2.1.1. Verkabelung

Dieser Eingang wird direkt mit dem Anschluss 0 V der Bordbatterie verbunden.

Ein Kabel von 1,5 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

6.2.1.2. Charakteristik

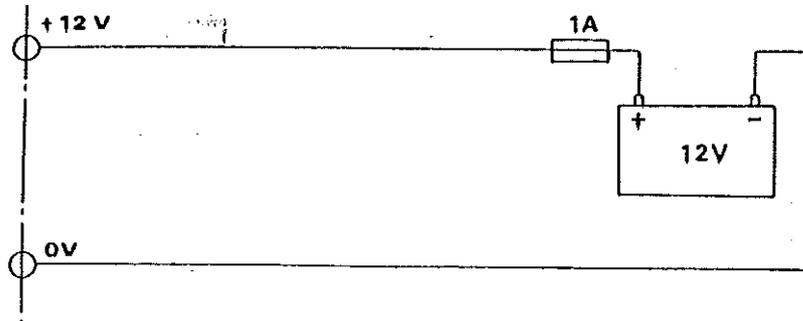
Galvanisch von den Schraubklemmen der Antriebsbatterien getrennt, sowie ebenfalls vom Eingang "Bordbatterie + 12 V" des Steuersteckers

Geschützt gegen verkehrten Batterieanschluss

Maximale Durchlassspannung:	+ 18 V
Maximale Sperrspannung:	- 18 V
Maximaler permanenter Strom:	10 mA

6.2.1.3. Anschlussschema

115 Schraubklemmen



6.2.2. EINGANG "Bordbatterie + 12 V"

Dieser Eingang speist die Steuerung des Ventilators des Kühlkörpers, sowie die automatische Schaltung Stern/Dreieck.

6.2.2.1. Verkabelung

Dieser Eingang wird mit Vorschaltung einer Sicherung von 1 A mit der Bordbatterie verkabelt.

Ein Kabel von 0,75 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

6.2.2.2. Charakteristik

Galvanisch von den Schraubklemmen der Antriebsbatterien getrennt, sowie ebenfalls vom Eingang "Bordbatterie + 12 V" des Steuersteckers

Geschützt gegen verkehrten Batterieanschluss

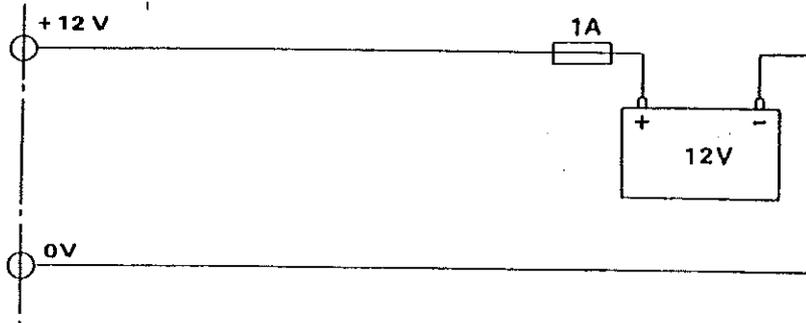
Maximale Durchlassspannung: + 18 V

Maximale Sperrspannung: - 18 V

Maximaler permanenter Strom: 10 mA

6.2.2.3. Anschlussschema

MS Schraubklemmen



6.3. DER OBLIGATORISCHE AUSGANG

6.3.1. AUSGANG "Motor"

6.3.1.1. Verkabelung

Die drei Phasen des Asynchronmotors werden mit den Anschlüssen R, S und T verbunden.

Sollte die Drehrichtung des Motors beim Eingang "Rückwärtsgang" nicht richtig sein, müssen zwei Phasenanschlüsse ausgetauscht werden.

Für den Fall, wo zwei Schützen die Schaltung Stern/Dreieck betätigen, zeigt das unten stehende Schaltschema die nötigen Informationen für die Verkabelung auf.

Für die Verkabelung der Schützen eignet sich ein Kabel mit einem Querschnitt von 10 mm², sofern die Anschlussdistanz kurz ist. Ein Kabel mit einem Querschnitt von 16 mm² eignet sich am besten für diesen Anschluss.

6.3.1.2. Charakteristik

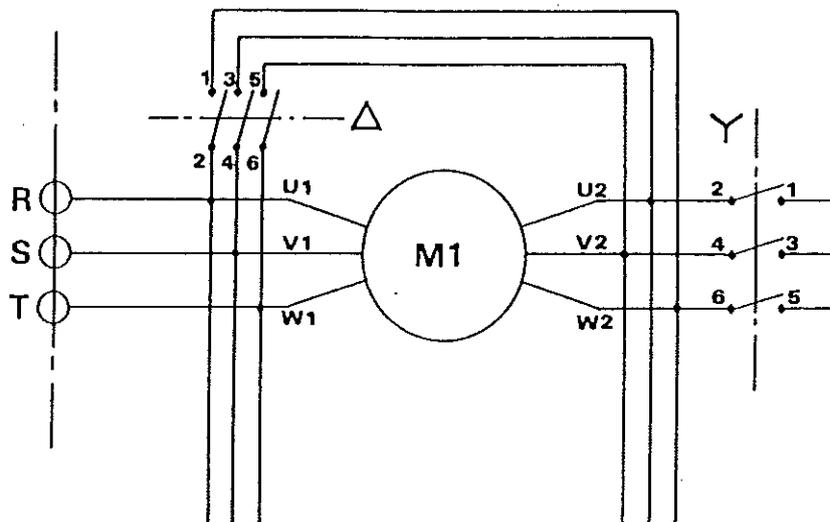
Elektronisch gegen Kurzschluss zwischen den Phasen, zwischen Positiv- und Negativpol der Batterie und einer Phase geschützt

Maximale Spannungsspitze:	250 V
Maximale Stromspitze:	120 A
Strom:	85 A _{RMS}

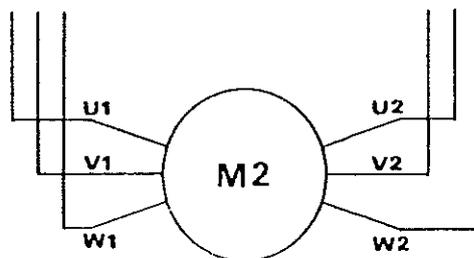
6.3.1.3. Anschlussschema

a) Fahrzeug mit einem Motor

M8 Schraubklemmen



b) Fahrzeug mit zwei Motoren



6.3.1.4. Betriebsweise

Dieser Ausgang steuert einen dreiphasen sinusförmigen Strom. Er erlaubt den Antrieb von Asynchronmotoren mit zwei oder vier Polen. Die überlagerte sinusform des Ausgangstromes ist umgekehrt proportional zum Self des Motors. Je grösser der Self desto kleiner der Wellenausschlag. Der Spannungsabfall bei den Anschlüssen des Motorenselbs ist direkt proportional zu dessen Wert. Ein Kompromiss zwischen der Wellenform des Stromes und dem Spannungsabfall bei den Selfanschlüssen muss daher gefunden werden. Aus diesem Grunde ist es wichtig, dass der Motor auf den VPA 120 abgestimmt ist; andernfalls sind das übertragene Drehmoment und die Leistung nicht optimal.

6.4. DIE FAKULTATIVEN AUSGÄNGE

Der Anschluss dieser Ausgänge ist zur Funktion des VPA-120 nicht notwendig. Der Kunde kann jene Ausgänge verkabeln, die er für seine Anwendung benötigt.

6.4.1. AUSGANG "Stern/Dreieck"

Dieser Ausgang gestattet die automatische Umschaltung Stern/Dreieck des Asynchronmotors.

6.4.1.1. Verkabelung

Die Spule des Dreieck-Schützen wird zwischen dem Ausgang Stern/Dreieck und dem + 12 V Pol der Bordbatterie angeschlossen.

Die Spule des Stern-Schützen wird zwischen dem + 12 V Pol der Bordbatterie und dem 0 V, aber durch den Hilfskontakt (Ruhekontakt) des Dreieck-Schützen angeschlossen.

Ein Kabel von 1,5 mm² Querschnitt eignet sich für den Anschluss dieser Spulen.

Die Verkabelung der Kontakte der Stern- und Dreieckschützen wird gemäss der untenstehenden Zeichnung ausgeführt.

Kabel von 10 mm² Querschnitt kann genügend sein, wenn die Distanzen der Verkabelung kurz sind. Kabel von 16 mm² Querschnitt eignet sich am besten für diesen Anschluss.

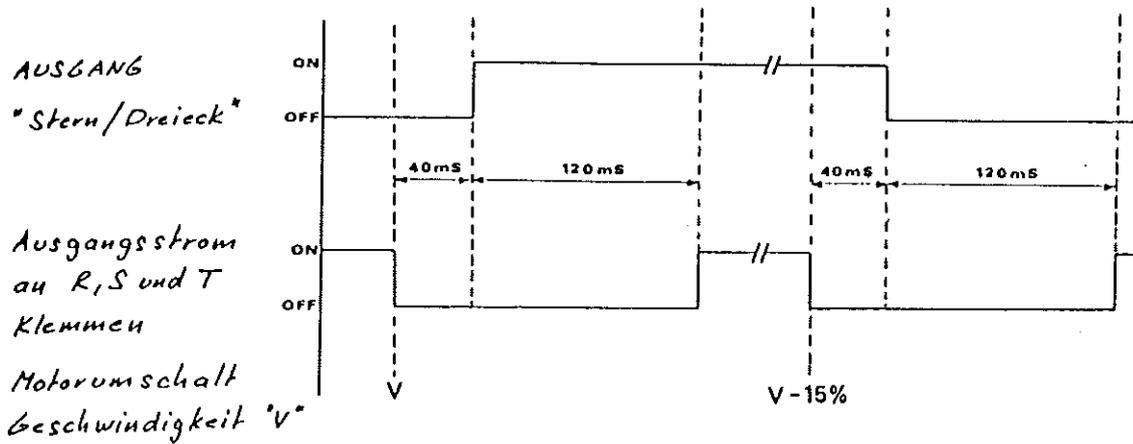
6.4.1.2. Charakteristik

Galvanisch getrennt durch einen Photokoppler

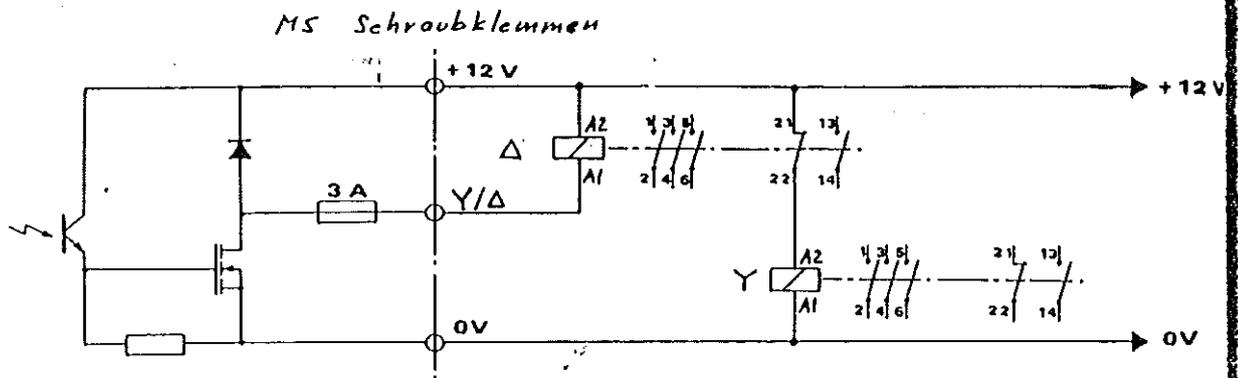
Geschützt durch eine elektronische Sicherung
(Einschaltverzögerung ~ 10 Sek.)

Maximale Durchlassspannung:	+ 18 V
Maximale Sperrspannung:	0 V
Permanenter Strom:	3 A
Spitzenstrom:	30 A während 50 ms

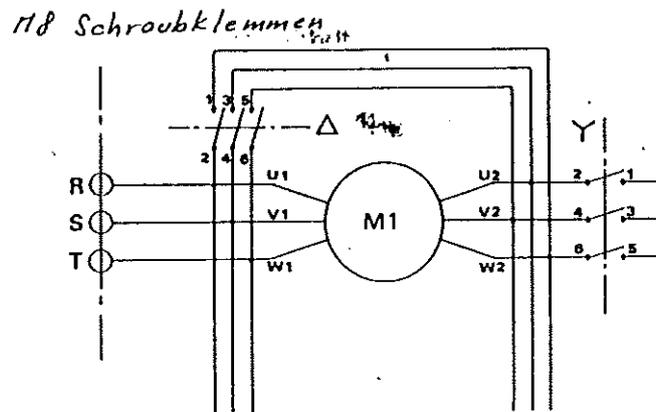
6.4.1.3. Zeitdiagramm



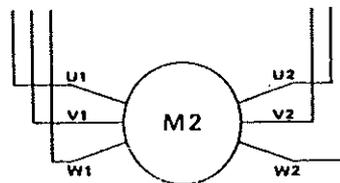
6.4.1.4. Anschlussschema



a) Fahrzeug mit einem Motor



b) Fahrzeug mit zwei Motoren



Möglicher Typ des Schützen:

Sprecher + Schuh
CA3-37N-11 12 V DC =

6.4.1.5. Betriebsweise

Dieser Ausgang muss zur Aktivierung des Schützen "Dreieck" benützt werden, wenn man Stern/Dreieck zu schalten wünscht.

Eine Handschaltung "Stern/Dreieck", oder jede andere Schaltungsart, als in dieser Betriebsanleitung vorgeschlagen, würde den VPA 120 beschädigen. Wird diese Warnung nicht befolgt, wird jede Garantie abgelehnt.

Die automatische Schaltung offeriert den Vorteil immer über das optimale Drehmoment zu verfügen. Der Start erfolgt immer auf Anschluss "Stern" weil das Drehmoment des Motors hier $\sqrt{3}$ mal grösser ist. Um über ein besseres Drehmoment zu verfügen, wenn der Motor eine gewisse Drehzahl erreicht hat (Schaltpunkt), ist es besser den Motor auf Dreieck zu schalten.

Damit die Kontakte der Schützen und die Leistungsstufe nicht beschädigt werden, wird während der Schaltung der Strom für 160, ms unterbrochen.

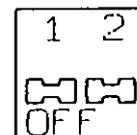
Bemerkung: Der Verstärker wird auf Betriebsart "Dreieck" für leichte Fahrzeuge blockiert (siehe folgendes Kapitel).

6.4.1.6. Selektionsschalter der Betriebsarten

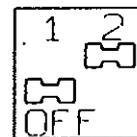
Diese Schalter befinden sich auf der gleichen Seite des Verstärkers, wie der Steuerstecker (unter dem Aluminiumdeckel siehe Zeichnung auf Kapitel 3.1.).

Position der Schalter für die drei möglichen Betriebsarten:

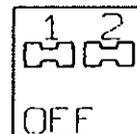
Betriebsart "automatische Schaltung"



Betriebsart "Dreieck"



Betriebsart "Stern"



6.4.2. AUSGANG "Ventilator"

Dieser Ausgang gestattet die Zuschaltung eines Ventilators zur zusätzlichen Kühlung des Kühlkörpers des Verstärkers.

6.4.2.1. Verkabelung

Der Ventilator wird zwischen dem + 12 V Pol der Bordbatterie und dem Ausgang "Ventilator" verkabelt.

Ein Kabel von 0,75 mm² Querschnitt eignet sich für diesen Anschluss.

6.4.2.2. Charakteristik

Galvanisch getrennt durch einen Photokoppler

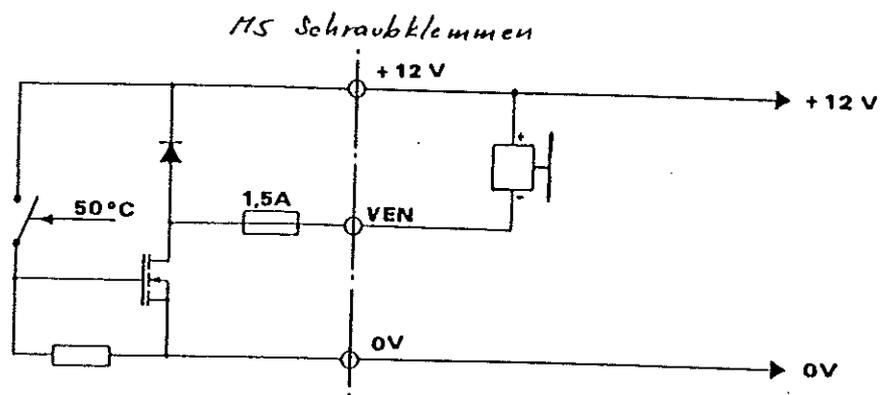
Geschützt durch eine elektronische Sicherung
(Einschaltverzögerung ~ 10 Sek.)

Maximale Durchlassspannung: + 18 V

Maximale Sperrspannung: 0 V

Permanenter Strom: 1,5 A

6.4.2.3. Anschlussschema



Möglicher Typ des Ventilators:

Fabrimex AG
SERVO-DC-CENTAUR CNDC12B4

6.4.2.4. Betriebsweise

Dieser Ausgang kann für die Steuerung eines Ventilators benützt werden. Wenn der Kühlkörper des Verstärkers eine Temperatur von 50°C erreicht, wird der Ausgang "Ventilator" aktiviert. Dieser Ausgang bleibt so lange eingeschaltet, bis die Temperatur des Kühlkörpers unter 50°C sinkt.

7. INBETRIEBSETZUNG

Bevor der VPA 120 unter Spannung gesetzt wird, ist es unerlässlich die sechs ersten Kapitel dieses Bedienerhandbuches durchzulesen.

Die Kapitel fünf und sechs behandeln die Anschlüsse der Ein- und Ausgänge. Die Eingänge und die Ausgänge wurden absichtlich in zwei Gruppen aufgeteilt:

- 1) Die obligatorischen Ein- und Ausgänge, deren Anschluss unerlässlich ist, damit der VPA 120 funktioniert.
- 2) Die fakultativen Ein- und Ausgänge, welche je nach Bedarf des Kunden ausgeschlossen werden. Bei einer minimalen Anwendungsart des VPA 120 werden diese Ein- und Ausgänge nicht gebraucht.

VORGEHEN

- a) Ausführen der mechanischen Montage (Kapitel 2.1.).
 - b) Eine genügende Kühlung vorsehen (Kapitel 2.2.).
 - c) Ausführen der Verkabelung der obligatorischen Eingänge des Steuersteckers:
 - Eingang "Drehmoment-Sollwert" (Kapitel 5.1.1.);
 - Eingang "Impuls 1" (Kapitel 5.1.2.);
 - Eingang "impuls 2" im Falle einer Anwendung mit zwei Motoren (Kapitel 5.2.5.).
- Bemerkung: wenn die Anwendungsart des VPA 120 dies nicht erfordert, ist kein Ausgang vom Steuerstecker erforderlich.
- d) Ausführen der Verkabelung der obligatorischen Eingänge an den Schraubklemmen:
 - Eingang "Thermo-Kontakt" (Kapitel 6.1.1.);
 - Eingang "Batterien" (Kapitel 6.1.2.).
 - e) Ausführen der Verkabelung des Ausganges "Motor" (Kapitel 6.3.1.).
 - f) Bremspedal betätigen und danach den Hauptschütz aktivieren der die Spannung auf den VPA 120 frei gibt.
 - g) Bremspedal freigeben und Gaspedal drücken, jetzt muss sich das Fahrzeug nach vorne bewegen. Sollte das Fahrzeug rückwärts rollen, müssen zwei Motorphasen ausgetauscht werden (z.B. R und S).
 - h) Sollte sich das Fahrzeug nicht bewegen, sehen Sie bitte nachfolgendes Kapitel "Pannensuche".

8. PANNENSUCHEVORGEHEN

- a) Batterienanschlüsse wegnehmen.
- b) Steuersteckerauschluss wegnehmen.
- c) Kontrollieren der Verkabelung des Motors (Kapitel 6.3.1.).
- d) Kontrollieren der Verkabelung des Einganges "Thermo-Kontakt" (Kapitel 6.1.1.).
- e) Anschliessen des Eingang "Batterien" und aktivieren des Hauptschützen.
- f) Mit einem Voltmeter die Spannung an den Anschlüssen BAT + und BAT- messen. Die Spannung muss über 115 V und unter 250 V liegen. Wenn dem nicht so ist:
 - Verkabelung kontrollieren;
 - Anzahl der Batterien kontrollieren (Min. 12, Max. 15);
 - Ladezustand der Batterien kontrollieren.
- g) Zwei Zustände sind möglich:
 - 1) leichtes Pfeifen ist im Motor hörbar;
 - 2) kein Pfeifen ist im Motor hörbar.

Die Pfeiffrequenz beträgt ungefähr 10 kHz.

Je nach Situation Pannensuche nach Punkt 1) oder 2) wie nachstehend beschrieben fortsetzen.

- 1) Leichtes Pfeifen im Motor hörbar:
 - Hauptschütz ausschalten;
 - anschliessen des Einganges "Drehmoment-Sollwert" (Kapitel 5.1.1.);
 - anschliessen des Einganges "Impuls 1" (Kapitel 5.1.2.).

Bemerkung: bei einer Pannensuche nur die zwei oben erwähnten Eingänge anschliessen.

- Bremspedal betätigen und danach den Hauptschütz aktivieren;

- Bremspedal freigeben und Gaspedal drücken jetzt muss sich das Fahrzeug nach vorne bewegen. Sollte das Fahrzeug rückwärts rollen, müssen zwei Motorphasen ausgetauscht werden (z.B. R und S);
- sollte sich das Fahrzeug nicht bewegen, rufen Sie den Kundendienst von GENLAB SA (Telefon auf der ersten Seite dieses Bedienerhandbuches).

2) Kein Pfeifen des Motors hörbar:

- Hauptschütz ausschalten;
- fünf Sekunden warten bis die Spannung zwischen BAT+ und BAT- nicht mehr gefährlich ist;
- Eingänge "Bordbatterie + 12 V" und "Bordbatterie 0 V" des Steuersteckers anschliessen;
- Ausgang "Verstärkerstörung" anschliessen;

Bemerkung: bei einer Pannensuche nur die oben erwähnten Anschlüsse vornehmen.

- Hauptschütz einschalten;
- ist jetzt der Ausgang "Verstärkerstörung" aktiv ?
 - a) der Ausgang "Verstärkerstörung" ist aktiv; die Kontrolllampe brennt. Rufen Sie den Kundendienst von GENLAB SA (Telefon auf der ersten Seite dieses Bedienerhandbuches);
 - b) der Ausgang "Verstärkerstörung" ist nicht aktiv; die Kontrolllampe brennt nicht:
 - ist ein leichtes Pfeifen im Motor hörbar?
 - wenn das Pfeifen hörbar ist, alle Stationen ab Punkt g) des Kapitels Pannensuche durchgehen (Kapitel 8.).
 - wenn kein Pfeifen im Motor hörbar ist, rufen Sie den Kundendienst von GENLAB SA (Telefon auf der ersten Seite dieses Bedienerhandbuches).

9. BERECHNUNG DER LEISTUNGEN

9.1. BERECHNUNG DER ABGEGEBENEN LEISTUNG DES VPA 120

Die abgegebene Leistung des VPA 120 hängt von der Batteriespannung ab.

Die Berechnung der abgegebene Leistung kann mit Hilfe der nachfolgenden Formel ermittelt werden:

$$P = U_{\text{RMS}} * I_{\text{RMS}} * \sqrt{3}$$

U_{RMS} : abgegebene Spannung des VPA 120

Zur Berechnung dieser Spannung ziehen wir 10 V von der nominalen Spannung der Antriebsbatterien ab. Diese 10 V entsprechen dem internen Spannungsabfall des VPA 120. Die errechnete Zahl ist gleich der Ausgangs-Spitzenspannung des VPA 120. Damit wir den RMS Wert erhalten, teilen wir den Spitzenspannungswert durch $\sqrt{2}$.

$$U_{\text{RMS}} = \frac{U_{\text{Batterien}} - 10 \text{ V}}{\sqrt{2}}$$

I_{RMS} des VPA 120 = 85 A_{RMS}

Beispiel: Berechnung der abgegebenen Leistung mit 15 Batterien von 12 V

$$P = \frac{180 - 10}{\sqrt{2}} * 85 * \sqrt{3} = 17,7 \text{ kW}$$

9.2. BERECHNUNG DER LEISTUNG AN DER MOTORWELLE

Die Leistung an der Motorwelle wird mit der nachfolgenden Formel ermittelt:

$$P_{\text{verfügbar}} = P * \text{Wirkungsgrad des Motors} * \cos \phi$$

10. BEILAGEN

Kodifizierung der Selektionsschalter der Untersetzung Motor/Rad und der Eichschalter des Tachometers. (Seiten 44 bis 47).

Kodifizierung der Schalter

VIT	KM	1 2 3 4 5 6 7 8	VIT	KM	1 2 3 4 5 6 7 8	VIT	KM	1 2 3 4 5 6 7 8
256	240	OFF	177	240	OFF	58,9	208	OFF
2829	239	1 2 3 4 5 6 7 8	166	239	1 2 3 4 5 6 7 8	57,7	207	1 2 3 4 5 6 7 8
1415	238	1 2 3 4 5 6 7 8	157	238	1 2 3 4 5 6 7 8	56,6	206	1 2 3 4 5 6 7 8
943	237	1 2 3 4 5 6 7 8	149	237	1 2 3 4 5 6 7 8	55,5	205	1 2 3 4 5 6 7 8
707	236	1 2 3 4 5 6 7 8	141	236	1 2 3 4 5 6 7 8	54,4	204	1 2 3 4 5 6 7 8
565	235	1 2 3 4 5 6 7 8	135	235	1 2 3 4 5 6 7 8	53,4	203	1 2 3 4 5 6 7 8
472	234	1 2 3 4 5 6 7 8	129	234	1 2 3 4 5 6 7 8	52,4	202	1 2 3 4 5 6 7 8
404	233	1 2 3 4 5 6 7 8	123	233	1 2 3 4 5 6 7 8	51,4	201	1 2 3 4 5 6 7 8
VIT	KM	1 2 3 4 5 6 7 8	VIT	KM	1 2 3 4 5 6 7 8	VIT	KM	1 2 3 4 5 6 7 8
354	248	OFF	118	232	1 2 3 4 5 6 7 8	50,5	200	OFF
314	247	1 2 3 4 5 6 7 8	113	231	1 2 3 4 5 6 7 8	49,6	199	1 2 3 4 5 6 7 8
283	246	1 2 3 4 5 6 7 8	109	230	1 2 3 4 5 6 7 8	48,8	198	1 2 3 4 5 6 7 8
257	245	1 2 3 4 5 6 7 8	105	229	1 2 3 4 5 6 7 8	48,0	197	1 2 3 4 5 6 7 8
235	244	1 2 3 4 5 6 7 8	101	228	1 2 3 4 5 6 7 8	47,2	196	1 2 3 4 5 6 7 8
218	243	1 2 3 4 5 6 7 8	97,6	227	1 2 3 4 5 6 7 8	46,4	195	1 2 3 4 5 6 7 8
202	242	1 2 3 4 5 6 7 8	94,3	226	1 2 3 4 5 6 7 8	45,6	194	1 2 3 4 5 6 7 8
189	241	1 2 3 4 5 6 7 8	91,3	225	1 2 3 4 5 6 7 8	44,9	193	1 2 3 4 5 6 7 8

Kodifizierung der Schalter

VIT	KM	VIT	KM	VIT	KM	VIT	KM
22,1	128	19,6	112	17,7	96	16,08	80
21,9	127	19,5	111	17,6	95	15,99	79
21,8	126	19,4	110	17,5	94	15,90	78
21,6	125	19,2	109	17,4	93	15,81	77
21,4	124	19,1	108	17,3	92	15,72	76
21,3	123	19,0	107	17,1	91	15,63	75
21,1	122	18,9	106	17,0	90	15,55	74
21,0	121	18,7	105	16,9	89	15,46	73

VIT	KM	VIT	KM	VIT	KM	VIT	KM
20,8	120	18,6	104	16,8	88	15,38	72
20,7	119	18,5	103	16,7	87	15,29	71
20,5	118	18,4	102	16,6	86	15,21	70
20,4	117	18,3	101	16,5	85	15,13	69
20,2	116	18,1	100	16,45	84	15,05	68
20,1	115	18,0	99	16,36	83	14,97	67
19,9	114	17,9	98	16,26	82	14,89	66
19,8	113	17,8	97	16,17	81	14,81	65

Kodifizierung der Schalter

14,89	14,81	16,26	16,	17,9	17,8	19,9	19,8	14,89	14,81
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
3	2	2	2	2	2	3	3	3	2
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

VIT	KM								
14,74	64	13,60	48	12,63	32	11,79	16	11,74	15
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
14,66	63	13,54	47	12,58	31	11,69	14	11,64	13
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
14,58	62	13,47	46	12,52	30	11,60	12	11,55	11
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
14,51	61	13,41	45	12,46	29	11,60	12	11,55	11
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
14,44	60	13,35	44	12,41	28	11,60	12	11,55	11
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
14,36	59	13,28	43	12,36	27	11,55	11	11,50	10
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
14,29	58	13,22	42	12,30	26	11,50	10	11,46	9
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
14,22	57	13,16	41	12,25	25	11,46	9		
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF		
3	3	4	4	4	4	5	5		
4	4	5	5	5	5	6	6		
5	5	6	6	6	6	7	7		
6	6	7	7	7	7	8	8		
7	7	8	8	8	8	9	9		
8	8	9	9	9	9	10	10		

VIT	KM								
14,15	56	13,10	40	12,20	24	11,41	8	11,36	7
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
14,08	55	13,04	39	12,14	23	11,36	7	11,32	6
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
14,01	54	12,98	38	12,09	22	11,32	6	11,27	5
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
13,94	53	12,92	37	12,04	21	11,27	5	11,23	4
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
13,87	52	12,86	36	11,99	20	11,23	4	11,18	3
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
13,80	51	12,80	35	11,94	19	11,18	3	11,14	2
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
13,74	50	12,75	34	11,89	18	11,14	2	11,10	1
OFF	OFF								
3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
8	8	9	9	9	9	10	10	10	10
13,67	49	12,69	33	11,84	17	11,10	1		
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF		
3	3	4	4	4	4	5	5		
4	4	5	5	5	5	6	6		
5	5	6	6	6	6	7	7		
6	6	7	7	7	7	8	8		
7	7	8	8	8	8	9	9		
8	8	9	9	9	9	10	10		