

9 Funktionsbeschreibungen

HINWEIS

Die verfügbaren Gerätefunktionen sind aus den Funktionsplänen (Blockschaltbildern) in Kapitel 8 ersichtlich.

Das Kapitel 9 soll keine vollständige Beschreibung dieser Funktionen sein, sondern einzelne auf graphische Weise in den Bildern nicht ausreichend darstellbare Eigenschaften näher erklären und durch Beispiele deren Anwendung erläutern.

9.1 Allgemeine Erläuterungen von Begriffen und Funktionalität

Funktionsblöcke

Die dargestellten Funktionsblöcke sind zwar in digitaler Form (als Softwaremodule) realisiert, die Funktionspläne können aber ähnlich wie Schaltpläne eines analogen Gerätes "gelesen" werden.

Strukturierbarkeit

Das Gerät ist durch die freie Strukturierbarkeit der verfügbaren Funktionsblöcke gekennzeichnet. Freie Strukturierbarkeit bedeutet, dass die Verbindungen zwischen den einzelnen Funktionsblöcken über Parameter gewählt werden können.

Konnektoren

Alle Ausgangsvariablen und wichtige Rechengrößen innerhalb der Funktionsblöcke stehen als "Konnektoren" (z.B. zur weiteren Verarbeitung als Eingangssignale in anderen Funktionsblöcken) zur Verfügung. Die mittels Konnektoren zugänglichen Größen entsprechen Ausgangssignalen bzw. Messpunkten in einer analogen Schaltung und sind durch ihre "Konnektornummer" gekennzeichnet (z. B. K0003 = Konnektor 3).

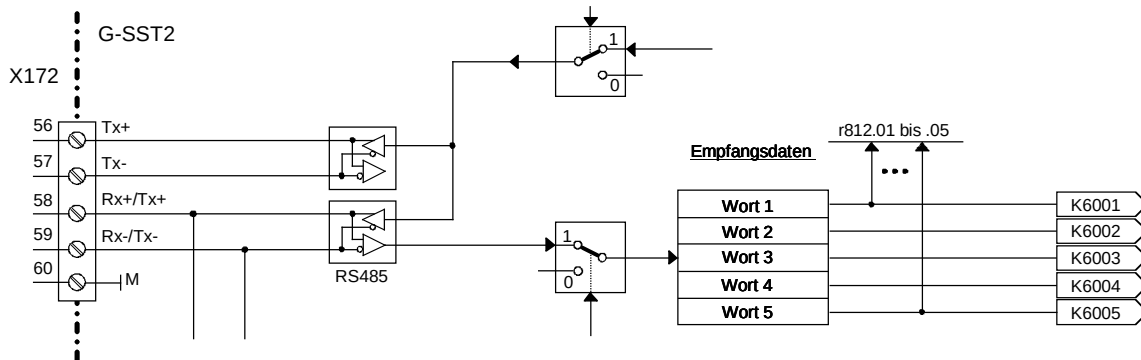
Sonderfälle: K0000 bis K0008 sind Festwerte mit 0, 100, 200, -100, -200, 50, 150, -50 und -150% Signalpegel.
K0009 ist unterschiedlichen Signalgrößen zugewiesen. Welche Signalgröße tatsächlich gemeint ist hängt davon ab, an welchem Auswahlschalter (Parameter) die Konnektornummer 9 eingestellt wird. Die Beschreibung findet man dann in der Parameterliste unter der entsprechenden Parameternummer. Gibt es in der Parameterliste bzw. im Funktionsplan keinen Hinweis auf eine Sonderfunktion bei Auswahl von Konnektor K0009, darf der Wert 9 auf diesem Auswahlschalter (Parameter) nicht eingestellt werden.

Die interne softwaremäßige Zahlendarstellung der Konnektoren ist im allgemeinen: 100% entspricht 4000 hexadezimal = 16384 dezimal. Die Auflösung beträgt 0,006% (Stufensprung).

Die Konnektoren haben einen Wertebereich von -200% bis +199,99%.

Die Liste der verfügbaren Konnektoren befindet sich im Kapitel 12.

Beispiel: Die über Peer-to-Peer 2 empfangenen Daten stehen auf den Konnektoren K6001 bis K6005 zur Verfügung (Funktionsplan Blatt G173)



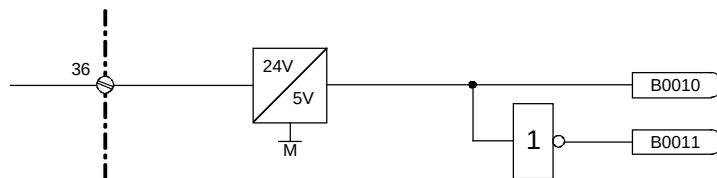
Binektoren

Alle binären Ausgangsgrößen sowie wichtige Binärausgangssignale der Funktionsblöcke stehen als "Binektoren" (Konnektoren für Binärsignale) zur Verfügung. Binektoren können die Zustände log."0" und log."1" annehmen. Die mittels Binektoren zugänglichen Größen entsprechen Ausgangssignalen bzw. Messpunkten in einer digitalen Schaltung und sind durch ihre "Binektornummer" gekennzeichnet (z. B. B0003 = Binektor 3).

Sonderfälle: B0000 = Festwert log."0"
B0001 = Festwert log."1"

Die Liste der verfügbaren Binektoren befindet sich im Kapitel 12.

Beispiel: Der Zustand der Klemme 36 steht auf Binektor B0010 und invertiert auf Binektor B0011 zu Verfügung (Funktionsplan Blatt G110)



Auswahlschalter, Verbindungen

(siehe auch Kapitel "Datensätze")

Die Eingänge der Funktionsblöcke werden an "Auswahlschaltern" über zugeordnete Auswahlparameter festgelegt. Dazu wird am Parameter für den jeweiligen Auswahlschalter die Nummer jenes Konnektors bzw. Binektors eingestellt, welcher als Eingangsgröße wirken soll.

Darstellung in den Funktionsplänen (Beispiele):

P750 (0)
> K

 Auswahl eines Konnektors
 Parameter-Nummer = P750, Werkseinstellung = 0 (d. h. Festwert 0%)

P704 (0)
> B

 Auswahl eines Binektors
 Parameter-Nummer = P704, Werkseinstellung = 0 (d. h. Festwert 0)

P613 (1)
> K .01
> K .02
> K .03
> K .04

 Auswahl von Konnektoren ("indizierter" Parameter mit 4 Indizes)
 Parameter-Nummer = P613, Werkseinstellung = 1 (d. h. Festwert 100%; diese Werkseinstellung gilt für alle Indizes von P613)

P611	WE
> K	277 .01
> K	0 .02
> K	0 .03
> K	0 .04

 Auswahl von Konnektoren ("indizierter" Parameter mit 4 Indizes)
 Parameter-Nummer = P611
 Werkseinstellung für Index .01 = 277 (d. h. Verbindung mit Konnektor K0277)
 Werkseinstellung für Index .02 bis .04 = 0 (d. h. Festwert 0%)

P046 (0)
> B .01
> B .02
> B .03
> B .04

 Auswahl von Binektoren ("indizierter" Parameter mit 4 Indizes)
 Parameter-Nummer = P046, Werkseinstellung = 0 (d. h. Festwert 0; diese Werkseinstellung gilt für alle Indizes von P046)

Die gewählte Einstellung kann in das leere Feld (die leeren Felder) eingetragen werden. Der Wert in Klammern neben der Parameternummer entspricht der Werkseinstellung des Auswahlparameters.

Beispiele: Im folgenden finden Sie Beispiele über den Umgang mit den Konnektoren und Binektoren.

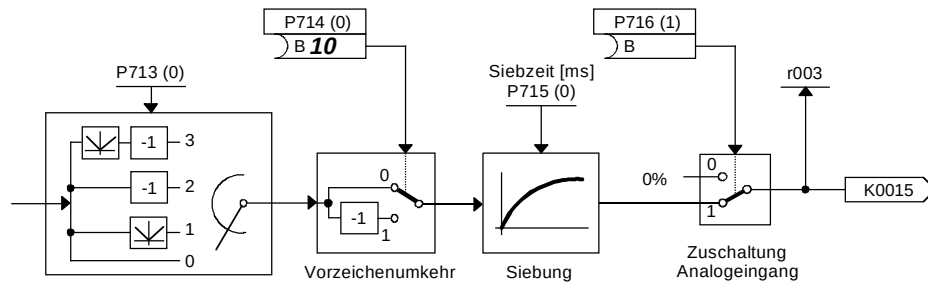
Beispiel 1: Abhängig vom Zustand der Klemme 36 (B0010 - s. Funktionsplan Blatt G110) soll der Analoge Wahleingang 1 (Klemmen 6 und 7) vorzeichenrichtig oder mit umgekehrtem Vorzeichen am Ausgang des Funktionsblocks (= Konnektor K0015) zur Verfügung stehen.

Dieser Ausgangswert soll dann als Zusatzsollwert verwendet und gleichzeitig am Analogausgang Klemme 14 ausgegeben werden.

Folgende Einstellungen sind für die Herstellung der Verbindungen notwendig:

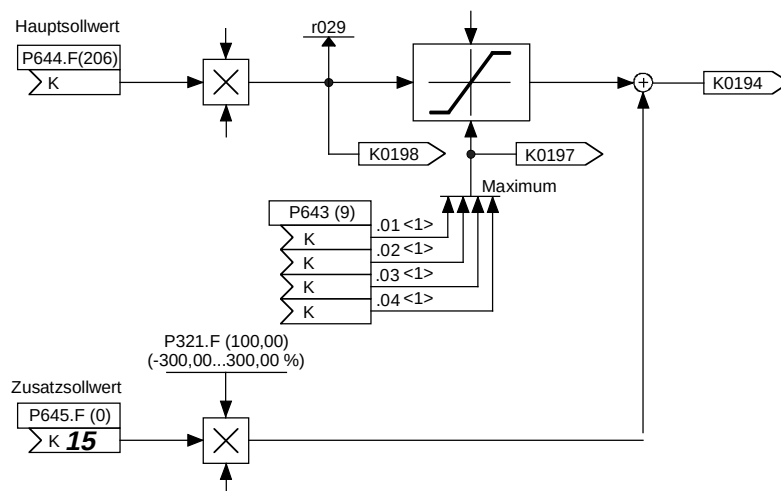
1. P714 = 10: schaltet den Binektor B0010 (Zustand Klemme 36) als Steuersignal für die Vorzeichenumkehr.
Die Einstellung des Parameters P716 bleibt auf 1 (= Festwert 1, Auslieferungszustand).
Damit ist der Analogeingang immer zugeschaltet.

Funktionsplan Blatt G113:



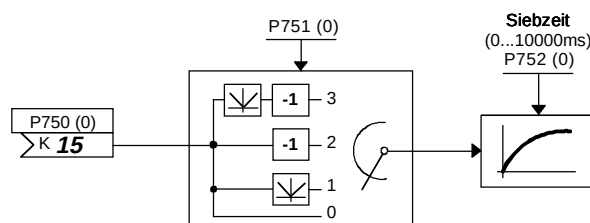
2. P645 = 15: legt in der Sollwertaufbereitung den Konnektor K0015 auf den Eingang für den Zusatzsollwert

Funktionsplan Blatt G135:



3. P750 = 15: legt den Konnektor K0015 an den Eingang des Funktionsblockes für den Analogausgang Klemme 14. Man sieht hier am Beispiel des K0015, dass man einen Konnektor an beliebig viele Funktionsblöcke als Eingangssignal legen kann.

Funktionsplan Blatt G115:



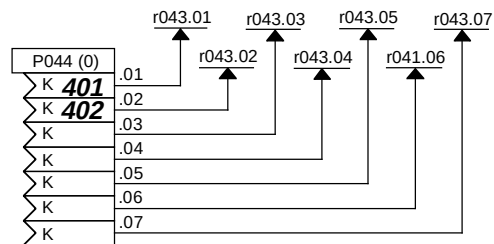
Beispiel 2: Die Inhalte der Konnektoren K0401 und K0402 sollen auf den Konnektoranzeigen (Parameter r043) angezeigt werden

Folgende Einstellungen sind für die Herstellung der Verbindungen notwendig:

P044.Index01 = 401: schaltet den Konnektor K0401 auf die 1. Konnektoranzeige

P044.Index02 = 402: schaltet den Konnektor K0402 auf die 2. Konnektoranzeige

Funktionsplan Blatt G120:



Auf Parameter r043 werden nun folgende Werte angezeigt:

r043.Index01: Inhalt von Konnektor K0401

r043.Index02: Inhalt von Konnektor K0402

r043.Index03

bis

r043.Index07: Parameter P044.Index03 bis 07 bleiben in diesem Beispiel in Werkseinstellung 0 (Wert in Klammern neben der Parameternummer), d. h. es wird auf r043.Index.03 bis .07 der Inhalt von Konnektor K0000 (= Festwert 0) angezeigt.

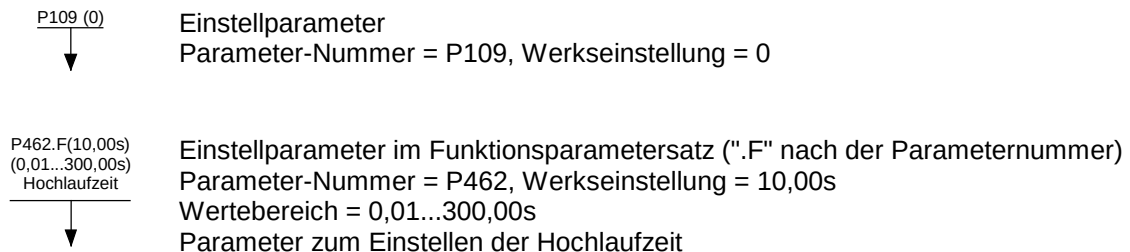
Einstellparameter

(siehe auch Kapitel "Datensätze")

Neben den Parametern, die zur Auswahl eines Signals (Konnektor, Binektor) dienen, gibt es auch Parameter, die eine Betriebsart oder den Parameterwert irgendeiner Funktion festlegen.

Darstellung in den Funktionsplänen:

Die Funktionspläne können neben der Parameternummer als weitere Informationen die Werkseinstellung, die Funktion und der Wertebereich der Parameter enthalten.



Beispiele: P700 im Funktionsplan Blatt G113 legt den Signaltyp des Analogeinganges fest (Spannungseingang $\pm 10V$, Stromeingang $0...20mA$, Stromeingang $4...20mA$).

P705 im Funktionsplan Blatt G113 bestimmt die Siebzeit für den Analogeingang (einstellbar in ms).

Die Parameter P520 bis P530 im Funktionsplan Blatt G153 legen den Verlauf der Reibungskennlinie fest.

P465 im Funktionsplan Blatt G126 legt fest, ob die eingestellten Zeiten mit Faktor 1 oder 60 multipliziert werden.

Datensätze

siehe auch Kapitel "Umschaltung Parametersätze"

Umschaltung Funktionsparameter (Funktionsdatensätze):

Ein Teil der Parameter (Funktionsparameter) kann über die "Umschaltung Funktionsparameter" 4-fach umgeschaltet werden. Die Steuerung der Umschaltung erfolgt über das Steuerwort 2 (Bit 16 und 17, siehe Funktionsplan Blatt G181 und G175). Je nach Zustand der Steuerbits ist Index.01, .02, .03 oder .04 dieser Parameter wirksam.

Die Parameter dieses Parametersatzes sind in den Funktionsplänen durch ".F" neben der Parameternummer und in der Parameterliste durch "FDS" im Tabellenfeld mit der Parameternummer gekennzeichnet.

Die Parameter des Funktionsparametersatzes dürfen nicht mit anderen Parametern verwechselt werden, die ebenfalls (zufällig) 4 Indizes haben. Diese sind von der "Umschaltung Funktionsparameter" nicht betroffen.

Umschaltung Binektor- und Konnektorparameter (Bicodatensätze):

Ein Teil der Auswahlwähler kann über die "Umschaltung Binektor- und Konnektorparameter" 2-fach umgeschaltet werden. Die Steuerung der Umschaltung erfolgt über das Steuerwort 2 (Bit 30, siehe Funktionsplan Blatt G181 und G175). Je nach Zustand des Steuerbits ist Index.01 oder .02 dieser Parameter wirksam.

Die Parameter dieses Parametersatzes sind in den Funktionsplänen durch ".B" neben der Parameternummer und in der Parameterliste durch "BDS" im Tabellenfeld mit der Parameternummer gekennzeichnet.

Die Parameter des Bicodatensatzes dürfen nicht mit anderen Parametern verwechselt werden, die ebenfalls (zufällig) 2 Indizes haben. Diese sind von der "Umschaltung Binektor- und Konnektorparameter" nicht betroffen.

Anzeigeparameter

Die Werte bestimmter Signale können über Anzeige-Parameter (r-Parameter, n-Parameter) angezeigt werden.

Über Konnektoranzeigen (Funktionsplan Blatt G120) können alle Konnektoren auf Anzeige-Parameter gelegt und damit angezeigt werden.

Darstellung in den Funktionsplänen:

Die Funktionspläne können neben der Parameternummer als weitere Information die Beschreibung der Funktion der Parameter enthalten.

HLG-Zustand r316 ↑	Anzeigeparameter
	Parameter-Nummer = r316
	Anzeige des HLG-Zustandes

9.2 Rechenzyklen, Zeitverzögerung

Die die Analogeingänge, Analogausgänge, Binäreingänge, Binärausgänge und Schnittstellen betreffenden Funktionen und die mit dem Motorpoti, der Sollwertbildung, dem Hochlaufgeber und der Drehzahl- und Ankerstromregelung zusammenhängenden Funktionsblöcke werden Ankerzündimpuls-synchron (d.h. alle 3,333ms bei 50Hz Netzfrequenz) aufgerufen bzw. berechnet.

Die mit der EMK- und Feldstromregelung zusammenhängenden Funktionsblöcke (dargestellt auf den Blättern G165 und G166 der Funktionspläne) werden Feldzündimpuls-synchron (d.h. alle 10ms bei 50Hz Netzfrequenz) aufgerufen bzw. berechnet.

In einem weiteren Rechenzyklus mit einer Zykluszeit von 20ms wird die Parametrierung abgearbeitet. Von diesem Zyklus aus erfolgt auch die Steuerung des Ablaufes der Optimierungsläufe.

Bei der Übertragung von Parameterwerten über Schnittstellen ist zu bedenken, dass manche der übertragenen Parameter erst in diesem 20ms-Zyklus umgerechnet werden müssen, bevor sie beispielsweise im Ankerzündimpuls-Zyklus verwendet werden können.

9.3 Einschalten, Stillsetzen, Freigabe

9.3.1 AUS2 (Spannungsfreischaltung) - Steuerwort 1 Bit 1

Das Signal AUS2 ist LOW-aktiv (Zustand log."0" = Spannungsfreischaltung).

Folgende Betriebsarten sind möglich:

P648 = 9: Die Steuerbits im Steuerwort 1 werden bitweise vorgegeben. AUS2 wird aus der UND-Verknüpfung der mit P655, P656 und P657 ausgewählten Binektoren gebildet (siehe Funktionsplan Blatt G180).

P648 $\neq$ 9: Der über P648 ausgewählte Konnektor wird als Steuerwort 1 verwendet. Dessen Bit 1 steuert dann die Funktion AUS2.

Ablauf bei Vorgabe der Spannungsfreischaltung :

1. Kommando "Spannungsfreischaltung" vorgeben
2. Technologieregler, Hochlaufgeber, n-Regler und l-Regler sperren
3. es wird $I_{soll} = 0$ vorgegeben
4. wenn $I = 0$ werden die Impulse gesperrt
5. Signal "Betriebsbremse schließen" ausgeben (Binektor B0250 = 0, bei P080 = 2)
6. Betriebszustand ≥ 10.0 oder höher wird erreicht
7. ein länger zurückliegender Feldstromistwert (K0265) wird als Feldstromsollwert-Obergrenze vorgegeben ("Entriegelung" erfolgt bei Betriebszustand ≤ 05)
8. das Relais "Netzschütz ein" fällt ab
9. Antrieb trudelt aus (oder wird von der Betriebsbremse abgebremst)
10. parametrierbare Wartezeit (P258) läuft ab
11. das Feld wird auf einen parametrierbaren Wert (P257) reduziert
12. wenn $n < n_{min}$ (P370, P371) erreicht ist, wird das Signal "Haltebremse schließen" ausgegeben (Binektor B0250 = 0, bei P080 = 1)

9.3.2 AUS3 (Schnellhalt) - Steuerwort 1 Bit 2

Das Signal AUS3 ist LOW-aktiv (Zustand log."0" = Schnellhalt).

Folgende Betriebsarten sind möglich:

P648 = 9: Die Steuerbits im Steuerwort 1 werden bitweise vorgegeben. AUS2 wird aus der UND-Verknüpfung der mit P658, P659 und P660 ausgewählten Binektoren gebildet (siehe Funktionsplan Blatt G180).

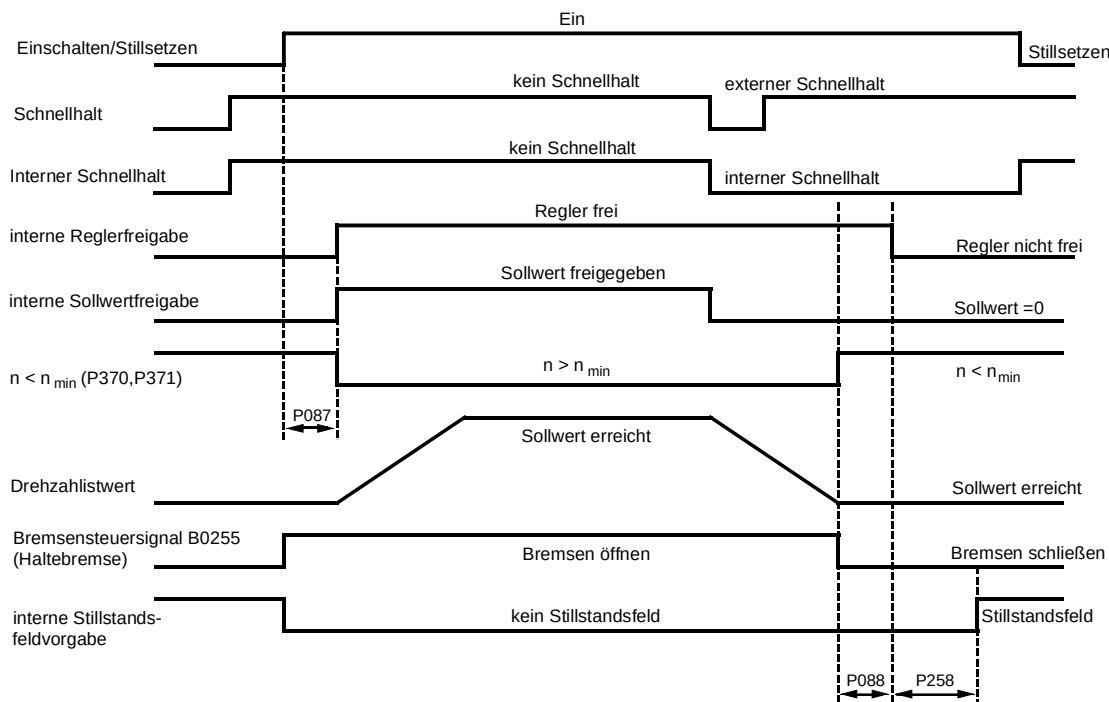
P648 $\neq$ 9: Der über P648 ausgewählte Konnektor wird als Steuerwort 1 verwendet. Dessen Bit 2 steuert dann die Funktion AUS3.

Ablauf bei Vorgabe von "Schnellhalt":

1. Kommando "Schnellhalt" vorgeben (z.B. Binäreingang auf "Schnellhalt" verdrahtet)
2. Technologieregler und Hochlaufgeber werden gesperrt
3. $n_{soll} = 0$ vorgeben
4. Herunterfahren an der Stromgrenze
5. Warten bis $n < n_{min}$ (P370, P371)
6. Signal "Betriebs- oder Haltebremse schließen" (Binektor B0250 = 0) ausgeben
7. Bremsenschließzeit (P088) abwarten
8. $I_{soll} = 0$ vorgeben
9. Hochlaufgeber und n-Regler werden gesperrt
10. wenn $I = 0$ werden die Impulse gesperrt
11. das Relais "Netzschütz ein" fällt ab
12. Betriebszustand ≥ 09.0 oder höher wird erreicht
13. Wartezeit für Feldstromreduzierung (P087) läuft ab
14. das Feld wird auf einen parametrierbaren Wert P257 reduziert

Ablauf bei Wegnahme von "Schnellhalt":

1. Kommando "Schnellhalt" nicht mehr vorgeben
2. Kommando "Stillsetzen" vorgeben (z.B. über Klemme "Einschalten / Stillsetzen")
3. der Betriebszustand o8 wird verlassen



P087 Bremsenöffnungszeit (hier positiv)

P088 Bremsenschließzeit

P258 Wartezeit für automatische Feldstromreduzierung

- Das Kommando "Schnellhalt" braucht nur als kurzer Impuls ($> 10\text{ms}$) anzustehen. Es wird dann intern gespeichert. Dieser Speicher kann nur durch Vorgabe des Kommandos "Stillsetzen" rückgesetzt werden.
- Alle "Schnellhalt"-Kommandos werden vom SIMOREG-Gerät logisch UND verknüpft, d.h. es müssen alle Kommandos auf "kein Schnellhalt" stehen, damit die Funktion "Schnellhalt" unwirksam wird.
- Wenn $n < n_{\min}$ (P370, P371) erstmalig erreicht wird, wird eine interne Verriegelung wirksam, die verhindert, dass der Antrieb wieder abbremst, wenn der Motor durch äußere Umstände gedreht wird, sodass die $n < n_{\min}$ -Meldung wieder verschwindet.

9.3.3 Einschalten / Stillsetzen (EIN / AUS) Klemme 37 - Steuerwort 1 Bit 0

Die Steuerung der Funktion "Einschalten / Stillsetzen" (EIN / AUS) erfolgt über den "Einschaltbefehl von EIN / AUS1" (= UND-Verknüpfung des Signals von Klemme 37 mit dem über P654 ausgewählten Binektor, pegel- oder flankengesteuert - siehe unten) und Bit 0 des über P648 als Steuerwort ausgewählten Konnektors.

Folgende Betriebsarten sind dabei möglich:

- P648 = 9: Die Steuerbits im Steuerwort 1 werden bitweise vorgegeben. "EIN / AUS" wird über den "Einschaltbefehl von EIN / AUS1" gesteuert.
- P648 $\neq$ 9: Der über P648 ausgewählte Konnektor wird als Steuerwort 1 verwendet. Das Bit 0 des Steuerwortes wird mit dem "Einschaltbefehl von EIN / AUS1" logisch UND zu "EIN / AUS" verknüpft (EIN nur wenn beide Signale log. "1" sind).
- P445 = 0: Der "Einschaltbefehl von EIN / AUS1" wird als UND-Verknüpfung des Signals von Klemme 37 und dem über P654 ausgewählten Binektor gebildet (pegelgesteuert, 0 = Stillsetzen, 1 = Einschalten).

P445 = 1: Flankentriggerung des "Einschaltbefehls von EIN / AUS1":
Der Einschaltbefehl wird beim 0 → 1 - Übergang gespeichert (siehe Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G130). Der über P444 ausgewählte Binektor muss dabei im Zustand log. "1" sein. Das Rücksetzen des Speichers erfolgt durch Zustand log."0" dieses Binektors.

Im folgenden Verdrahtungsbeispiel ist an Klemme 37 die EIN-Taste (Arbeitskontakt) und an Klemme 36 die Stillsetz-Taste (Ruhekontakt) angeschlossen. Als Steuerwort 1 wird Konnektor 3003 (= Wort 3 der DPRAM-Schnittstelle von Baugruppe in Slot 2) verwendet.

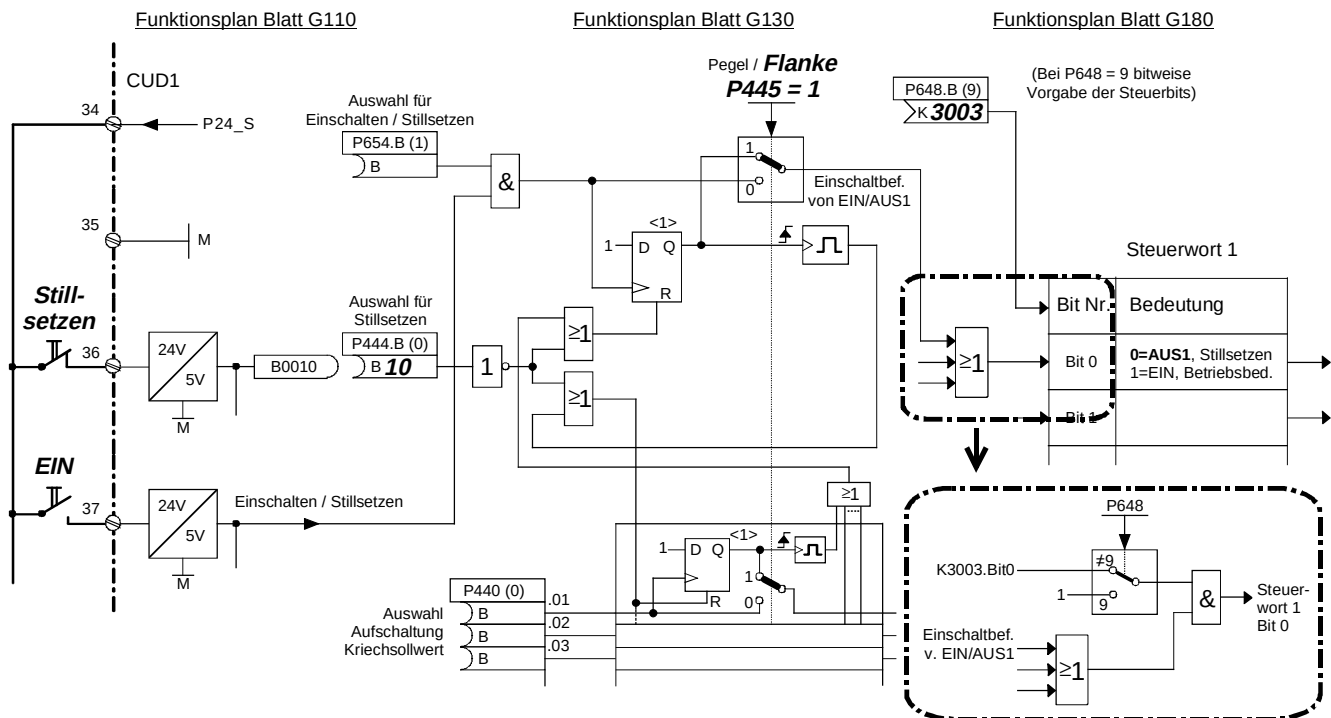
Folgende Parameterwerte sind einzustellen:

P444=10 Schaltet den Binektor 10 (= Zustand der Klemme 36) auf den Rücksetzeingang des Speichers für das EIN-Signal (und auf den Rücksetzeingang des Speichers für den Befehl KRIECHEN)

P445=1 Anwahl Flankentriggerung des "Einschaltbefehls von EIN / AUS1" (und der Aufschaltung des Kriechsolllwertes)

P648=3003 Konnektor K3003 wird zum Steuerwort 1

Im strichpunktiert gezeichneten Kasten ist die Verknüpfung des Steuerbits für EIN/AUS aus dem Steuerwort vom DPRAM (hier K3003.Bit0) und dem Einschaltbefehl von der Geräteklemme dargestellt.



Ablauf beim Einschalten des Antriebes:

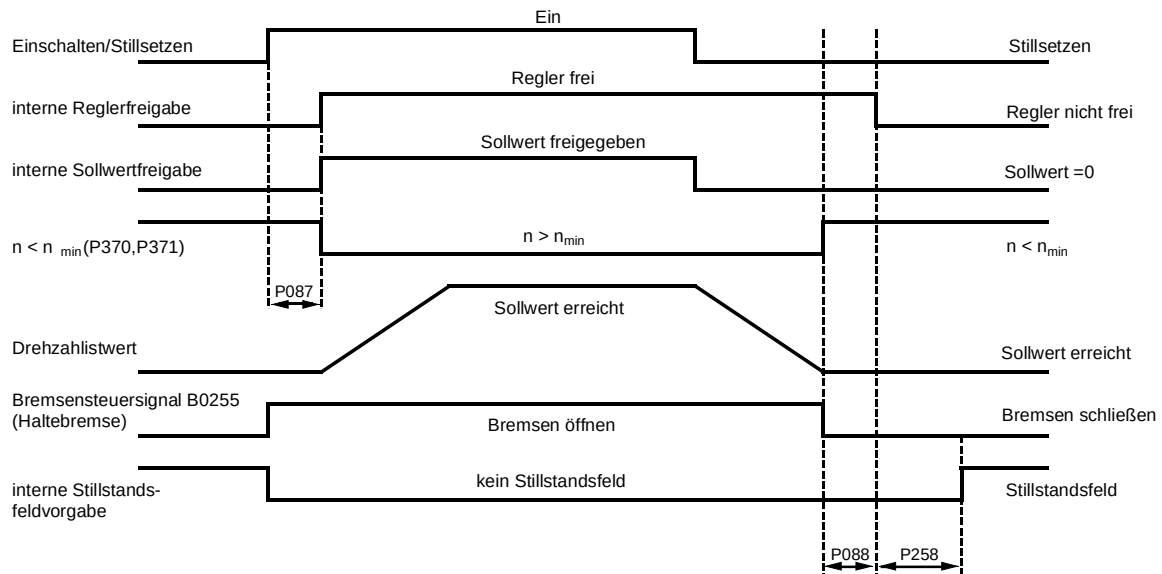
1. Kommando "Einschalten" vorgeben (z.B. über Klemme "Einschalten / Stillsetzen")
2. der Betriebszustand o7 wird verlassen
3. das Relais "Netzschütz ein" zieht an
4. die Feldstromreduzierung wird aufgehoben

wenn "Betriebsfreigabe" vorliegt:

5. bei positiver Bremsenöffnungszeit (P087) Signal "Halte- oder Betriebsbremse öffnen" (Binektor B0250 = 1) ausgeben und in Betriebszustand o1.0 P087 abwarten, bei negativer Bremsenöffnungszeit (P087 negativ) sofort zu Schritt 6, Bremse bleibt noch geschlossen (Binektor B0250 = 0)
6. Technologieregler, Hochlaufgeber, n-Regler und I-Regler werden freigegeben
7. nach Ablauf einer negativen Bremsenöffnungszeit (P087) Signal "Halte- oder Betriebsbremse öffnen" (Binektor B0250 = 1) ausgeben

Ablauf beim Stillsetzen des Antriebes:

1. Kommando "Stillsetzen" vorgeben (z.B. über Klemme "Einschalten / Stillsetzen")
2. Herunterfahren an der Hochlaufgeberrampe
3. warten bis $n < n_{\min}$ (P370, P371)
4. Signal "Halte- oder Betriebsbremse schließen" (Binektor B0250 = 0) ausgeben
5. Bremsenschließzeit (P088) abwarten
6. $i_{\text{soll}} = 0$ vorgeben
7. Technologieregler, Hochlaufgeber und n-Regler werden gesperrt
8. wenn $i = 0$, werden die Impulse gesperrt
9. das Relais "Netzschütz ein" fällt ab
10. der Betriebszustand o7.0 oder höher wird erreicht
11. Wartezeit für Feldstromreduzierung (P258) läuft ab
12. das Feld wird auf einen parametrierbaren Wert (P257) reduziert



P087 Bremsenöffnungszeit (hier positiv)

P088 Bremsenschließzeit

P258 Wartezeit für automatische Feldstromreduzierung

- Beim erstmaligen Erreichen von $n < n_{\min}$ (P370, P371) wird eine interne Verriegelung wirksam, die verhindert, dass der Antrieb wieder abbremst, wenn der Motor durch äußere Umstände gedreht wird, sodass die $n < n_{\min}$ -Meldung wieder verschwindet.
- Die Umparametrierung zwischen Pegel- oder Flankentriggerung wirkt übergreifend auf "Einschalten", "Stillsetzen" und "Kriechen".
- Bei Flankentriggerung lösen "Einschalten" und "Kriechen" einander ab, d.h. eine "Einschalten"-Flanke an Klemme 37 löscht eine zuvor getriggerte Funktion "Kriechen", und eine "Kriechen"-Flanke an einem über P440 ausgewählten Binektor löscht ein zuvor getriggertes "Einschalten".
- Bei Flankentriggerung ist kein automatischer Wiederanlauf nach kurzzeitiger Spannungsunterbrechung der Elektronikstromversorgung möglich.
- Damit "Stillsetzen" auch bei Umverdrahtung, wenn Strom- oder Momentenuntergrenzen vorgegeben werden und bei Einspeisung von Zusatzsollwerten funktioniert, werden bei Vorgabe von "Stillsetzen" bestimmte Funktionen automatisch unwirksam. Während des Abbremsens bis $n < n_{\min}$ sind alle Momentengrenzen unwirksam. Von den Stromgrenzen sind nur die Anlagenstromgrenze (P171 und P172), die drehzahlabhängige Stromgrenze sowie die aus der I^2t -Überwachung des Leistungsteiles resultierende Stromgrenze wirksam.

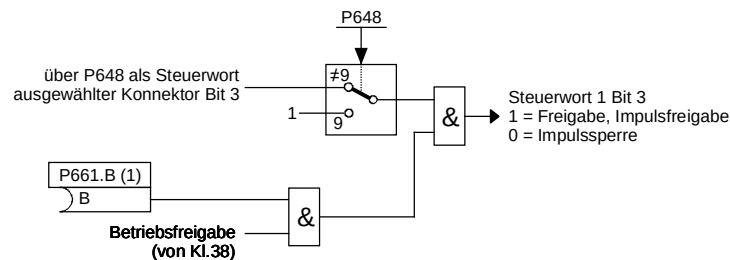
9.3.4 Betriebsfreigabe (Freigabe) Klemme 38 - Steuerwort 1 Bit 3

Das Signal Freigabe ist HIGH-aktiv (Zustand log."1" = Freigabe).

Folgende Betriebsarten sind möglich:

- P648 = 9: Die Steuerbits im Steuerwort 1 werden bitweise vorgegeben. Die Betriebsfreigabe wird aus der UND-Verknüpfung der Freigabe von Klemme 38 und dem über P661 ausgewählten Binektor gebildet (siehe Funktionsplan Blatt G180).
- P648 ≠ 9: Der über P648 ausgewählte Konnektor wird als Steuerwort 1 verwendet. Das Bit 3 dieses Konnektors wird mit dem wie bei P648=9 gebildeten Signal log. UND zum Signal Betriebsfreigabe verknüpft.

Damit die Funktion "Betriebsfreigabe" wirksam wird, müssen also die Bedingungen lt. folgendem Bild erfüllt sein:



Ablauf bei Vorgabe der Betriebsfreigabe (wenn ein Einschaltkommando anliegt):

1. Kommando "Betriebsfreigabe" vorgeben
2. bei positiver Bremsenöffnungszeit (P087) Signal "Halte- oder Betriebsbremse öffnen" (Binektor B0250 = 1) ausgeben und in Betriebszustand o1.0 P087 abwarten, bei negativer Bremsenöffnungszeit (P087 negativ) sofort zu Schritt 3, Bremse bleibt noch geschlossen (Binektor B0250 = 0)
3. Technologieregler, Hochlaufgeber, n-Regler und I-Regler werden freigegeben
4. Betriebszustand I, II oder – – wird erreicht
5. nach Ablauf einer negativen Bremsenöffnungszeit (P087) Signal "Halte- oder Betriebsbremse öffnen" (Binektor B0250 = 1) ausgeben

Ablauf bei Wegnahme der Betriebsfreigabe:

1. Kommando Betriebsfreigabe wegnehmen
2. Technologieregler, Hochlaufgeber, n-Regler und I-Regler sperren
3. es wird $I_{\text{Soll}} = 0$ vorgeben
4. wenn $I = 0$ werden die Impulse gesperrt
5. Signal "Betriebsbremse schließen" ausgeben (Binektor B0250, bei P080 = 2)
6. Betriebszustand o1.0 oder höher wird erreicht
7. Antrieb trudelt aus (oder wird von der Betriebsbremse abgebremst)
8. wenn $n < n_{\text{min}}$ (P370, P371) erreicht ist, wird das Signal "Haltebremse schließen" ausgegeben (Binektor B0250, bei P080 = 1)

9.4 Hochlaufgeber

siehe auch Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G136

HINWEIS

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein, damit der Hochlaufgeber arbeitet:

- Hochlaufgeber-Freigabe = 1 (Steuerwort 1.Bit 4 = 1)
- Freigabe Sollwert = 1 (Steuerwort 1.Bit 6 = 1)

9.4.1 Definitionen

Hochlauf = Beschleunigung von kleineren positiven zu größeren positiven Drehzahlen (z. B. 10% auf 90%) oder von kleineren negativen zu größeren negativen Drehzahlen (z. B. -10% auf -90%)

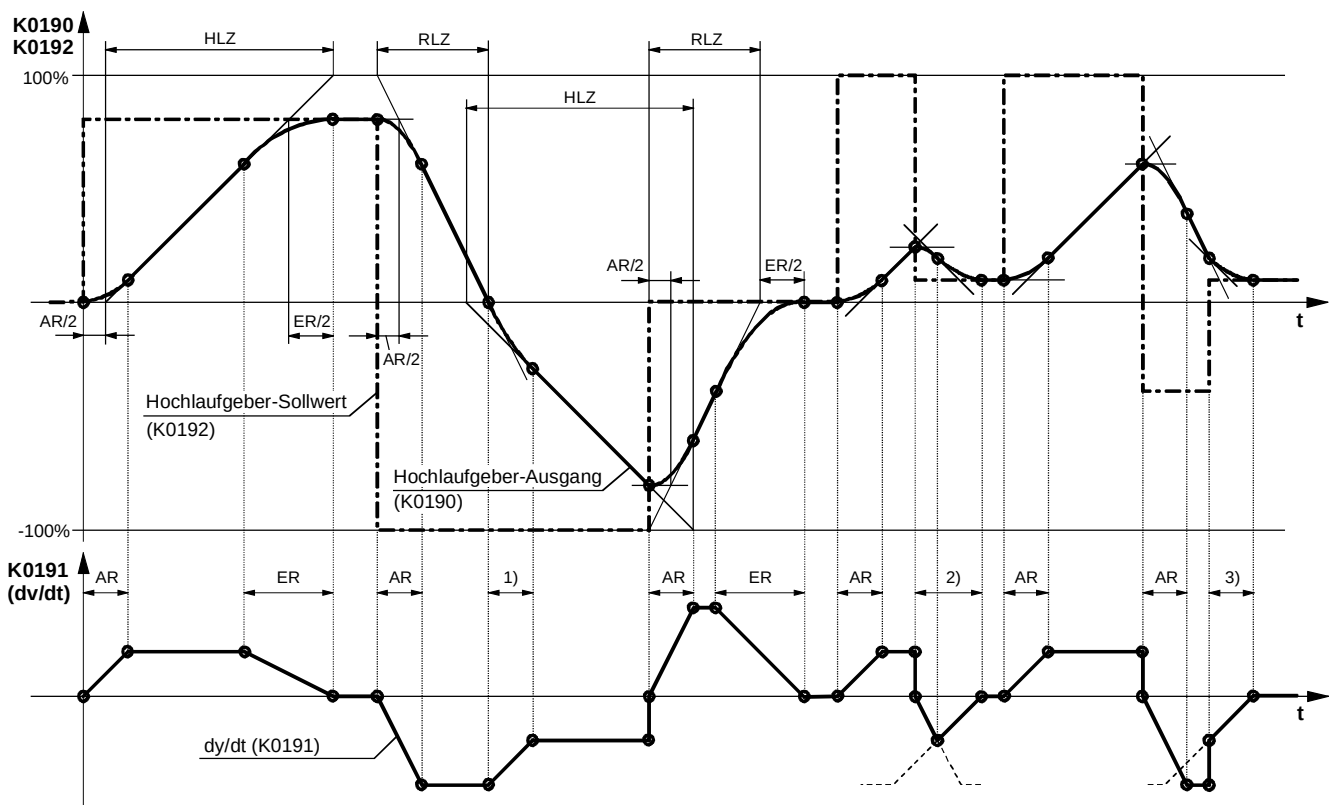
Rücklauf = Verzögerung von größeren positiven zu kleineren positiven Drehzahlen (z. B. 90% auf 10%) oder von größeren negativen zu kleineren negativen Drehzahlen (z. B. -90% auf -10%)

Bei Übergang von negativen auf positive Drehzahlen z. B. -10% auf +50%:
von -10% bis 0 = Rücklauf und
von 0 bis +50% = Hochlauf und umgekehrt

Hochlaufzeit ist jene Zeit, die der Hochlaufgeber bei Anfangs- und Endverrundung = 0 bei einem Sprung der Eingangsgröße von 0 auf 100% oder von 0 auf -100% zum Durchlaufen der 100% am Hochlaufgeberausgang benötigt. Bei kleineren Sprüngen am Eingang erfolgt der Anstieg am Ausgang mit der gleichen Steilheit.

Rücklaufzeit ist jene Zeit, die der Hochlaufgeber bei Anfangs- und Endverrundung = 0 bei einem Sprung der Eingangsgröße von 100% auf 0 oder von -100% auf 0 zum Durchlaufen der 100% am Hochlaufgeberausgang benötigt. Bei kleineren Sprüngen am Eingang erfolgt der Anstieg am Ausgang mit der gleichen Steilheit.

9.4.2 Arbeitsweise des Hochlaufgebers



HLZ ... Hochlaufzeit (H303, H307, H311), RLZ ... Rücklaufzeit (H304, H308, H312)
AR ... Anfangsverrundung (H305, H309, H313), ER ... Endverrundung (H306, H310, H314)

- 1) Übergang von der Steigung des Rücklaufes auf die Steigung des Hochlaufes
- 2) Noch vor Erreichen der maximalen Rücklaufsteigung geht die Anfangsverrundung in die Endverrundung über
- 3) Wegen des Hochlaufgebereingangssprunges wird hier nur der letzte Teil der Endverrundung ausgeführt

9.4.3 Steuersignale für den Hochlaufgeber

Die Betriebsart des Hochlaufgebers kann über die folgenden Steuersignale vorgegeben werden:

Hochlaufgeber Start (Steuerwort 1.Bit 5):

- 1 = Sollwert wird auf den Hochlaufgebereingang aufgeschaltet
- 0 = Hochlaufgeber wird auf dem momentanen Wert angehalten (Hochlaufgebераusgang wird als Hochlaufgebereingang aufgeschaltet).

Freigabe Sollwert (Steuerwort 1.Bit 6):

- 1 = Sollwert am Hochlaufgebereingang freigegeben
- 0 = Es wird auf Hochlaufgebereinstellung 1 umgeschaltet und an den Eingang wird 0 angelegt (Hochlaufgebераusgang fährt gegen 0)

Hochlaufgeber setzen:

- 1 = Der Hochlaufgebераusgang wird auf den Setzwert (Auswahl durch P639) gesetzt

Freigabe Hochlaufgeber (Steuerwort 1.Bit 4):

- 0 = Hochlaufgeber gesperrt, Hochlaufgebераusgang wird auf 0 gesetzt
- 1 = Hochlaufgeber freigegeben

Hochfahrintegrator-Betrieb (Parameter P302):

siehe unten und Kapitel 11 Parameterliste Parameter P302

Freigabe der Umschaltung des Hochfahrintegrators (Anwahl über P646):

siehe unten

Hochlaufgeber-Einstellung 2 und 3

siehe unten

Hochlaufgeber-Nachführung EIN (Parameter P317):

siehe unten und Kapitel 11 Parameterliste Parameter P317

Hochlaufgeber setzen bei Stillsetzen (Parameter P318):

siehe Kapitel 11 Parameterliste Parameter P318

Hochlaufgeber umgehen:

- 1 = Hochlaufgeber arbeitet mit Hochlaufzeit und Rücklaufzeit = 0

Die Funktion wird durch den über P641 angewählten Binektor gesteuert.

Außerdem kann in den Betriebsarten TIPPEN, KRIECHEN und AUFSCHALTUNG FESTSOLLWERT das Umgehen des Hochlaufgebers angewählt werden.

9.4.4 Hochlaufgeber-Einstellungen 1, 2 und 3

Anwahl über die über Parameter P637 und P638 ausgewählten Binektoren

Zustand des Binektors ausgewählt über Parameter		Hochlaufgeber- Einstellung	wirksame Hochlaufzeit	wirksame Rücklaufzeit	wirksame Anfangs- verrundung	wirksame End- verrundung
P637	P638					
0	0	1	P303	P304	P305	P306
1	0	2	P307	P308	P309	P310
0	1	3	P311	P312	P313	P314
1	1	nicht erlaubt, es wird Fehlermeldung F041 (Einstellg.nicht eindeutig) ausgelöst				

Die Vorgabe der Hochlaufgeber-Einstellungen durch die über P637 und P638 ausgewählten Binektoren hat Priorität gegenüber der Vorgabe der Hochlaufgeber-Einstellung durch den Hochfahrintegrator.

9.4.5 Hochfahrintegrator

Die Funktion Hochfahrintegrator wird durch P302 = 1, 2 oder 3 aktiviert. Nach einem "EIN"-Kommando ("Einschalten", "Tippen", "Kriechen") wird, bis der Hochlaufgeberausgang erstmals den geforderten Sollwert erreicht, die Hochlaufgeber-Einstellung 1 (P303 bis P306) verwendet.

Der weitere Ablauf wird durch die "Freigabe der Umschaltung des Hochfahrintegrators" (durch P646 ausgewählter Binektor) gesteuert.

Freigabe der Umschaltung des Hochfahrintegrators = 1:

Erreicht der Hochlaufgeber-Ausgang erstmalig nach dem "EIN"-Kommando den geforderten Sollwert, wird automatisch auf die gemäß P302 gewählte Hochlaufgeber-Einstellung umgeschaltet.

Freigabe der Umschaltung des Hochfahrintegrators = 0:

Die Hochlaufgeber-Einstellung 1 (P303 bis P306) bleibt, nachdem der Hochlaufgeberausgang den Sollwert erreicht hat, so lange wirksam, bis die "Freigabe der Umschaltung des Hochfahrintegrators" auf 1 geschaltet wird. Dann wird auf die gemäß P302 gewählte Hochlaufgeber-Einstellung umgeschaltet.

Bei Wegnahme der Freigabe der Umschaltung des Hochfahrintegrators ($\rightarrow 0$) wird wieder auf Hochlaufgeber-Einstellung 1 umgeschaltet und bei neuerlicher Freigabe ($\rightarrow 1$) wird in dieser Einstellung verblieben, bis der Hochlaufgeber-Ausgang wieder den Sollwert erreicht hat. Danach wird wieder auf die gemäß P302 gewählte Hochlaufgeber-Einstellung umgeschaltet.

Bei Kommando "Stillsetzen" wird der Antrieb über Hochlaufgeber-Einstellung 1 stillgesetzt.

Hinweis:

Die Aktivierung von "Hochlaufgeber-Einstellung 2" (P307 bis P310, Anwahl über P637) bzw. "Hochlaufgeber-Einstellung 3" (P311 bis P314, Anwahl über P638) hat Vorrang gegenüber der durch die Funktion "Hochfahrintegrator" angeforderten Hochlaufgeber-Einstellung.

9.4.6 Hochlaufgebernachführung

Der Hochlaufgeberausgang (K0190) wird bei aktiver Hochlaufgebernachführung auf folgende Werte begrenzt:

$$\frac{-M_{\text{grenz}} * 1,25}{K_p} + n_{\text{ist}} < HLG - \text{Ausgang} < \frac{+M_{\text{grenz}} * 1,25}{K_p} + n_{\text{ist}}$$

bei P170 = 1 (Momentenregelung) gilt:

$$\frac{-I_{A, \text{grenz}} * \Phi_{\text{Motor}} * 1,25}{K_p} + n_{\text{ist}} < HLG - \text{Ausgang} < \frac{+I_{A, \text{grenz}} * \Phi_{\text{Motor}} * 1,25}{K_p} + n_{\text{ist}}$$

bei P170 = 0 (Stromregelung) gilt:

$$\frac{-I_{A, \text{grenz}} * 1,25}{K_p} + n_{\text{ist}} < HLG - \text{Ausgang} < \frac{+I_{A, \text{grenz}} * 1,25}{K_p} + n_{\text{ist}}$$

Φ_{Motor}	normierter Maschinenfluss (1 bei Bemessungs-Erregerstrom)
n_{ist}	Drehzahlwert (K0167)
$+M_{\text{grenz}}$	kleinste positive Momentengrenze (K0143)
$-M_{\text{grenz}}$	kleinste negative Momentengrenze (K0144)
$+I_{A, \text{grenz}}$	kleinste positive Stromgrenze (K0131)
$-I_{A, \text{grenz}}$	kleinste negative Stromgrenze (K0132)
K_p	wirksame Drehzahlreglerverstärkung

Wenn jedoch der zu n_{ist} addierte Wert betragsmäßig kleiner als 1% wäre, so wird +1% oder -1% addiert.

Die Funktion "Hochlaufgebernachführung" dient dazu, dass der Wert des Hochlaufgebers dem Drehzahlwert nicht allzuweit davonlaufen kann, wenn die Momenten- oder Stromgrenze erreicht ist.

Hinweis:

Bei aktiver Hochlaufgebernachführung sollte die Siebzeit des Drehzahlsollwertes P228 klein (am besten=0) sein.

9.4.7 Begrenzung hinter dem Hochlaufgeber

Diese Begrenzerstufe kann durch die freie Wahlmöglichkeit des Eingangssignals auch völlig unabhängig vom Hochlaufgeber verwendet werden.

Eine Besonderheit dieser Begrenzung ist, dass die untere Begrenzung auch auf positive Werte bzw. die obere Begrenzung auf negative Werte eingestellt werden kann (siehe P300 und P301). Eine derartig eingestellte Grenze wirkt dann als Untergrenze (Mindestwert) für das Ausgangssignal des Hochlaufgebers in der anderen Vorzeichenrichtung.

Beispiel: P632.01-04 = 1 (= 100,00%)

P300 = 100,00 (%)

P301 = 10,00 (%)

P633.01-04 = 9 (= -100,00%)

ergibt eine Begrenzung des Wertebereiches von K0170 auf +10,00% bis +100,00%

9.4.8 Geschwindigkeitssignal dv/dt (K0191)

Dieses Signal gibt die Änderung des Hochlaufgebersausganges K0190 in der in P542 eingestellten Zeit an.

9.5 Tippen

siehe auch Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G129

Die Vorgabe der Funktion TIPPEN kann über die mit Parameter P435 Index .01 bis .08 ausgewählten Binektoren und über das Steuerwort 1 Bit 8 und Bit 9 erfolgen (logische Verknüpfung siehe Funktionsplan).

Bei Vorgabe über das Steuerwort sind folgende Betriebsarten möglich (siehe auch Funktionsplan Blatt G180):

P648 = 9: Die Steuerbits im Steuerwort 1 werden bitweise vorgegeben. Die über P668 und P669 ausgewählten Binektoren bestimmen die Bits 8 und 9 des Steuerworts 1 und damit die Vorgabe von TIPPEN.

P648 ≠ 9: Der über P648 ausgewählte Konnektor wird als Steuerwort 1 verwendet. Dessen Bits 8 und 9 steuern die Vorgabe von TIPPEN.

Die Funktion "Tippen" ist nur ausführbar, wenn "Stillsetzen" und "Betriebsfreigabe" vorgegeben werden.

Die Vorgabe von "Tippen" erfolgt durch Zustand log."1" eines oder mehrerer der genannten Quellen (Binektoren, Bits im Steuerwort). Dabei ist jeder Quelle ein über Parameter P436 auszuwählender Sollwert zugeordnet.

Wird von zwei oder mehr Quellen gleichzeitig "Tippen" vorgegeben, wird als Tippsollwert 0 angelegt.

Über den Parameter P437 kann für jede Quelle (Binektor, Bit im Steuerwort - logische Verknüpfung siehe Funktionsplan), mit der "Tippen" vorgegeben werden kann, festgelegt werden, ob dabei der Hochlaufgeber umgangen wird. Der Hochlaufgeber arbeitet dann mit Hochlaufzeit = 0 und Rücklaufzeit = 0.

Ablauf bei Vorgabe von Tippen:

Wird "Tippen" vorgegeben, so wird das Netzschütz über das Relais "Netzschütz ein" eingeschaltet und über den Hochlaufgeber der Tippsollwert angelegt (Ablauf siehe "Einschalten / Stillsetzen" gemäß Kapitel 9.2.3).

Ablauf bei Wegnahme von Tippen:

Nach der Wegnahme von "Tippen" beginnt der Ablauf zunächst wie bei Funktion "Stillsetzen" (siehe Kapitel 9.2.3). Nach dem Erreichen von $n < n_{\min}$ werden die Regler gesperrt und nach einer parametrierbaren Zeit (P085) von 0 bis 60s wird das Netzschütz ausgeschaltet (Betriebszustand o7.0 oder höher). Während des Ablaufes der auf maximal 60,0s parametrierbaren Wartezeit gemäß P085 bleibt der Antrieb in Betriebszustand o1.3.

9.6 Kriechen

siehe auch Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G130

Die Funktion "Kriechen" ist im Betriebszustand o7 und im Zustand "Betrieb" bei "Betriebsfreigabe" möglich.

Die Vorgabe von "Kriechen" erfolgt durch Zustand log."1" eines oder mehrerer der durch P440 ausgewählten Binektoren. Dabei ist jedem Binektor ein über Parameter P441 auszuwählender Sollwert zugeordnet. Wird über mehrere Binektoren "Kriechen" vorgegeben, werden die zugehörigen Sollwerte addiert (begrenzt auf $\pm 200\%$).

Über den Parameter P442 kann für jede Quelle (Binektor), mit der "Kriechen" vorgegeben werden kann, festgelegt werden, ob dabei der Hochlaufgeber umgangen wird. Der Hochlaufgeber arbeitet dann mit Hochlaufzeit = 0 und Rücklaufzeit = 0.

Pegel / Flanke

P445 = 0: pegelgesteuert
 über P440 ausgewählter Binektor = 0: kein Kriechen
 über P440 ausgewählter Binektor = 1: Kriechen

P445 = 1: flankengetriggert
 Die Vorgabe von "Kriechen" wird beim 0 → 1 - Übergang des Binektors gespeichert (siehe Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G130). Der über P444 ausgewählte Binektor muss dabei im Zustand log."1" sein. Das Rücksetzen des Speichers erfolgt durch Zustand log."0" dieses Binektors (siehe auch Verdrahtungsbeispiel im Kapitel 9.2.3 Einschalten / Stillsetzen).

Ablauf bei Vorgabe von Kriechen:

Wird im Betriebszustand o7 "Kriechen" vorgegeben, so wird das Netzschütz über das Relais "Netzschütz ein" eingeschaltet und über den Hochlaufgeber der Kriechsollwert angelegt.

Wird im Zustand "Betrieb" "Kriechen" vorgegeben, so fährt der Antrieb von der Betriebsdrehzahl über den Hochlaufgeber auf den Kriechsollwert.

Ablauf bei Wegnahme von Kriechen:

Bei "Kriechen", wenn das Kommando "Einschalten" nicht ansteht:

Werden alle Bits, die die Funktion "Kriechen" vorgeben, zu log."0", so werden nach dem Erreichen von $n < n_{\min}$ die Regler gesperrt und das Netzschütz wird ausgeschaltet (Betriebszustand o7.0 oder höher).

Bei "Kriechen" aus dem Betriebszustand "Betrieb":

Werden alle Bits, die die Funktion "Kriechen" vorgeben, zu log."0" und stehen die Bedingungen für den Betriebszustand "Betrieb" noch an, so fährt der Antrieb von der eingestellten Kriechedrehzahl über den Hochlaufgeber auf die Betriebsdrehzahl.

Siehe auch Kapitel 9.2.3 (Einschalten / Stillsetzen) bezüglich Flankentriggerung, automatischem Wiederanlauf und der Wirkung der Strom- und Momentengrenzen beim Abbremsen.

9.7 Festsollwert

siehe auch Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G127

Die Funktion "Festsollwert" ist im Zustand "Betrieb" bei "Reglerfreigabe" möglich.

Die Vorgabe der Funktion "Festsollwert" kann über die mit Parameter P430 Index .01 bis .08 ausgewählten Binektoren und über das Steuerwort 2 Bit 4 und Bit 5 (= Bit 20 und Bit 21 des gesamten Steuerwortes) erfolgen (logische Verknüpfung siehe Funktionsplan).

Bei Vorgabe über das Steuerwort sind folgende Betriebsarten möglich (siehe auch Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G181):

- P649 = 9: Die Steuerbits im Steuerwort 2 werden bitweise vorgegeben. Die über P680 und P681 ausgewählten Binektoren bestimmen die Bits 4 und 5 des Steuerworts 2 (= Bits 20 und 21 des gesamten Steuerworts) und damit die Vorgabe von "Festsollwert".
- P649 $\neq$ 9: Der über P649 ausgewählte Konnektor wird als Steuerwort 2 verwendet. Dessen Bits 4 und 5 steuern die Vorgabe von "Festsollwert".

Die Vorgabe von "Festsollwert" erfolgt durch Zustand log."1" eines oder mehrerer der genannten Quellen (Binektoren, Bits im Steuerwort). Dabei ist jeder Quelle ein über Parameter P431 auszuwählender Sollwert zugeordnet. Wird über mehrere Quellen gleichzeitig "Festsollwert" vorgegeben, werden die zugehörigen Sollwerte addiert (begrenzt auf $\pm 200\%$).

Über den Parameter P432 kann für jede Quelle (Binektor, Bit im Steuerwort - logische Verknüpfung siehe Funktionsplan), mit der "Festsollwert" vorgegeben werden kann, festgelegt werden, ob dabei der Hochlaufgeber umgangen wird. Der Hochlaufgeber arbeitet dann mit Hochlaufzeit = 0 und Rücklaufzeit = 0.

Ablauf bei Vorgabe von Festsollwert:

Statt des Hauptsollwertes wird der Festsollwert aufgeschaltet.

Ablauf bei Wegnahme von Festsollwert:

Wenn alle der möglichen Quellen zur Aufschaltung des Festsollwertes (Binektoren, Bits im Steuerwort) wieder log."0" sind, wird wieder der über Parameter P433 ausgewählte Sollwert (Hauptsollwert) durchgeschaltet.

9.8 Sicherheitsabschaltung (E-Stop)

- **Schalterbetrieb**
(Schalter zwischen Klemme XS-105 und XS-106; XS-107 offen; XS-108 offen)
Öffnen des Schalters löst die Sicherheitsabschaltung aus.
- **Tasterbetrieb**
(Stop-Taster mit Ruhekontakt zwischen Klemme XS-107 und XS-106; Reset-Taster mit Arbeitskontakt zwischen Klemme XS-108 und XS-106; XS-105 offen)

Stop-Taster gedrückt: Sicherheitsabschaltung wird durchgeführt und gespeichert
Reset-Taster gedrückt: Speicherung der Sicherheitsabschaltung wird aufgehoben

Ablauf bei Vorgabe von E-STOP :

1. Kommando "E-STOP" vorgeben
2. Hochlaufgeber, n-Regler und I-Regler sperren
3. es wird $I_{\text{soll}} = 0$ vorgegeben
4. wenn $I = 0$, werden die Impulse gesperrt
5. Signal "Betriebsbremse schließen" ausgeben (Binektor B0250 = 0, bei P080 = 2)
6. Betriebszustand ≥ 10.0 oder höher wird erreicht
7. ein länger zurückliegender Feldstromistwert (K0265) wird als Feldstromsollwert-Obergrenze vorgeben ("Entriegelung" erfolgt bei Betriebszustand ≤ 5)
8. das Relais "Netzschütz ein" fällt ab
9. Antrieb trudelt aus (oder wird von der Betriebsbremse abgebremst)
10. parametrierbare Wartezeit (P258) läuft ab
11. das Feld wird auf einen parametrierbaren Wert (P257) reduziert
12. wenn $n < n_{\text{min}}$ (P370, P371) erreicht ist, wird das Signal "Haltebremse schließen" ausgegeben (Binektor B0250 = 0, bei P080 = 1)

Anmerkung:

"E-Stop" wirkt wie "Spannungsfreisaltung" ("AUS2"), zusätzlich erfolgt jedoch 15ms nach Vorgabe dieses Kommandos ein hardwareseitig ausgelöstes Abfallen des Netzschützes (über Relais K1).

9.9 Einschaltbefehl für Halte- oder Betriebsbremse (Low aktiv)

Das Signal für die Steuerung der Bremse steht auf Binektor B0250 zur Verfügung:

Zustand log."0" = Bremse schließen
Zustand log."1" = Bremse öffnen

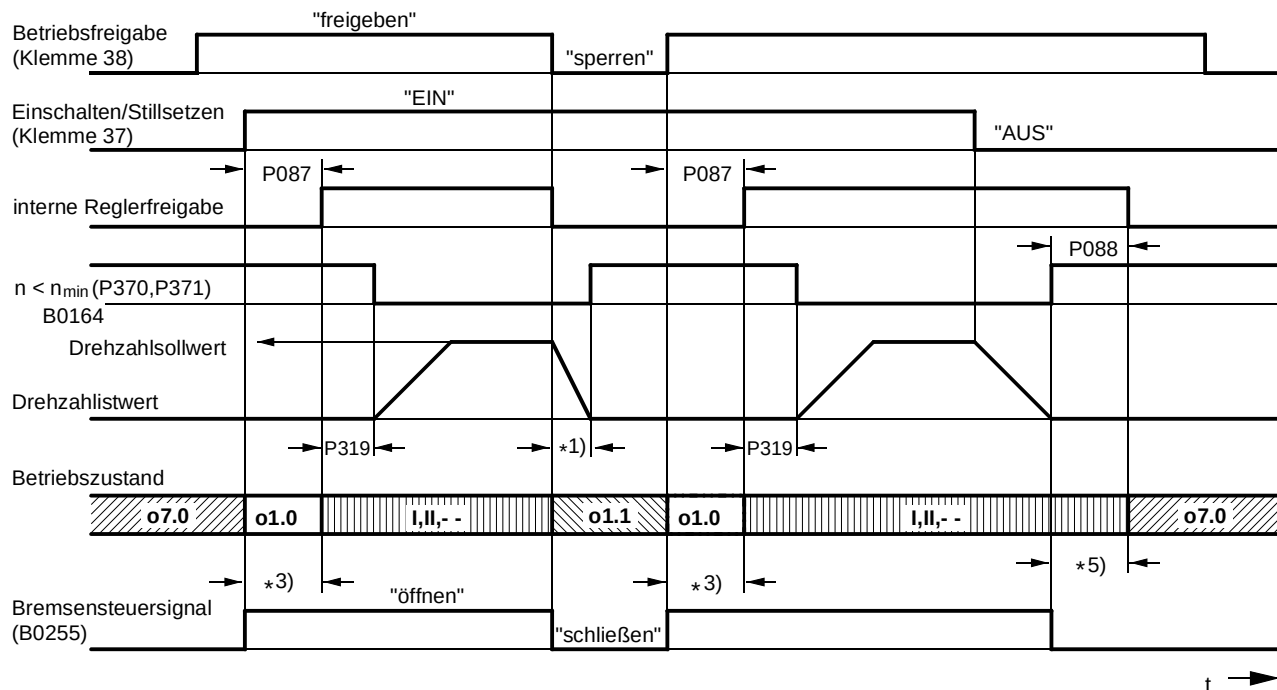
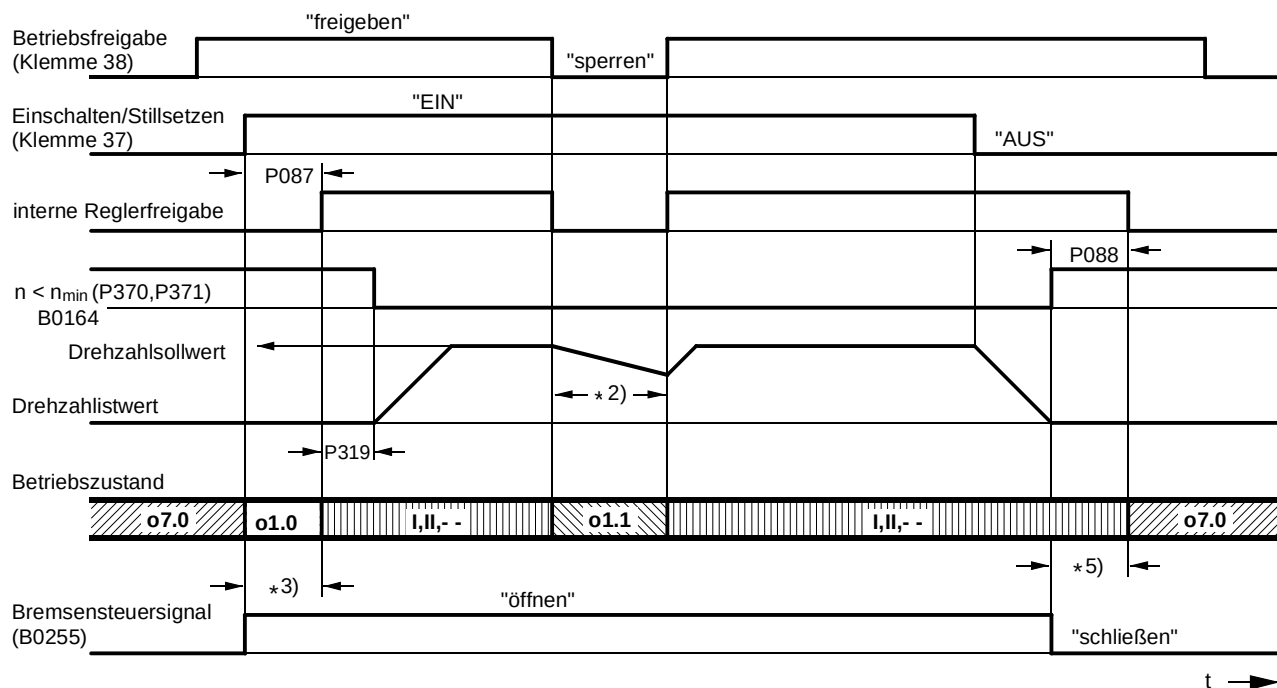
Zur Ansteuerung einer Bremse muss dieser Binektor auf einen Binärausgang verdrahtet werden, z. B. durch Einstellung von P771 = 250 Verdrahtung auf Ausgang Klemmen 46 / 47 (weitere Einstellungen siehe Kapitel 8, Funktionsplan Blatt 112)

Folgende Parameter beeinflussen die Funktion des Bremsensteuersignales:

- P080 = 1 Die Bremse ist eine Haltebremse:
Befehl "Bremse schließen" wird nur bei $n < n_{\min}$ (P370, P371) vorgegeben
- P080 = 2 Die Bremse ist eine Betriebsbremse:
Befehl "Bremse schließen" wird auch bei laufendem Motor vorgegeben
- P087 Bremsenöffnungszeit:
ein positiver Wert verhindert, dass der Motor gegen die sich gerade öffnende Bremse arbeitet
ein negativer Wert bewirkt, dass der Motor gegen die noch geschlossene Bremse arbeitet, um einen kurzfristigen momentenfreien Zustand zu verhindern
- P088 Bremsenschließzeit:
bewirkt, dass der Motor noch Moment aufbringt, während sich die Bremse schließt
- P319 Verzögerungszeit für Freigabe Hochlaufgeber
Nach Reglerfreigabe wird während der hier eingestellten Zeit Sollwert 0 vorgegeben. Diese Zeit sollte so eingestellt werden, dass nach Ablauf dieser Zeit die Bremse tatsächlich gelüftet hat. Das ist vor allem dann notwendig, wenn P087 auf einen negativen Wert eingestellt ist.

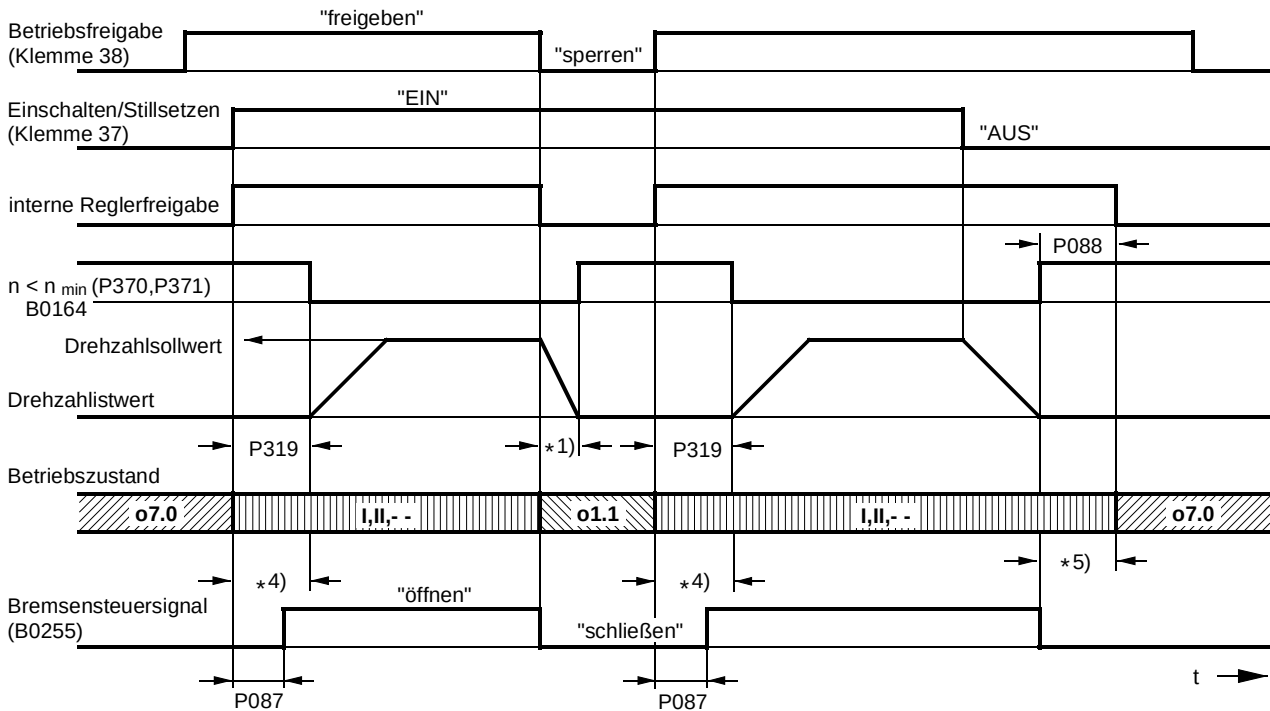
Die folgenden Bilder veranschaulichen den Zeitablauf der Bremsensteuerung bei Pegeländerung an den Eingängen "Einschalten / Stillsetzen" (z.B. Klemme 37) und "Betriebsfreigabe" (Klemme 38). Bezüglich der Bremsensteuerung wirken die Eingangsbefehle "Tippen", "Kriechen" oder "Schnellhalt" wie "Einschalten / Stillsetzen", die Eingangsbefehle "Spannungsfreischaltung" oder "E-Stop" wie die Wegnahme des Kommandos "Betriebsfreigabe".

Während des Optimierungslaufes für Vorsteuerung und Stromregler (P051 = 25) wird der Befehl "Bremse schließen" ausgegeben.

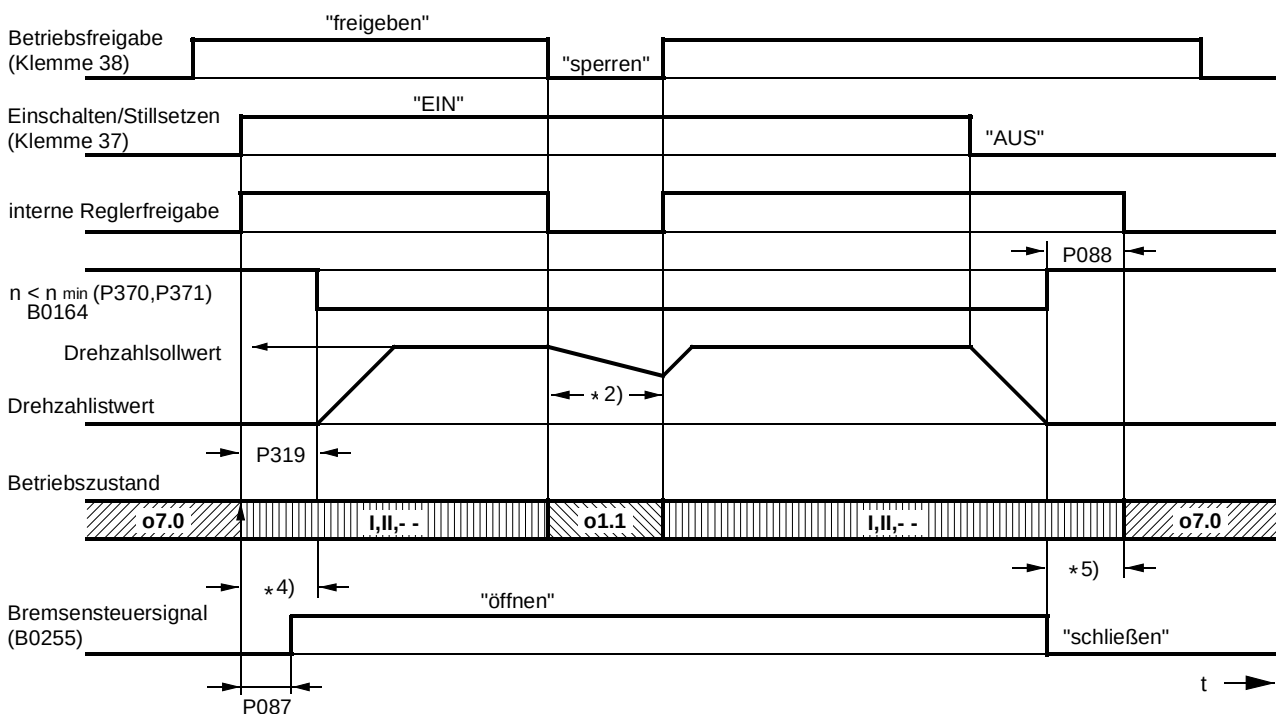
Betriebsbremse (P080 = 2), Bremsenöffnungszeit (P087) positiv**Haltebremse (P080 = 1), Bremsenöffnungszeit (P087) positiv**

- *1) mechanisches Abbremsen des Antriebes mittels der Betriebsbremse
- *2) Austrudeln des Antriebs, "Haltebremse schließen" erfolgt erst bei $n < n_{\min}$
- *3) Zeit für die Bremse, sich zu öffnen, bevor der Motor Moment aufbringt (P087 positiv)
- *5) Zeit für die Bremse, sich zu schließen, während der Motor noch Moment aufbringt (P088)

Betriebsbremse (P080 = 2), Bremsenöffnungszeit (P087) negativ



Haltebremse (P080 = 1), Bremsenöffnungszeit (P087) negativ



- *1) mechanisches Abbremsen des Antriebes mittels der Betriebsbremse
- *2) Austrudeln des Antriebs, "Haltebremse schließen" erfolgt erst bei $n < n_{\min}$
- *4) hier arbeitet der Motor gegen die noch geschlossene Bremse (P087 negativ)
- *5) Zeit für die Bremse, sich zu schließen, während der Motor noch Moment aufbringt (P088)

9.10 Hilfsbetriebe einschalten

Diese Funktion dient als Einschaltbefehl für Hilfsbetriebe (z.B. Motorlüfter).

Das Signal "Hilfsbetriebe Einschalten" steht auf Binektor B0251 zur Verfügung:

Zustand log."0" = Hilfsbetriebe AUS

Zustand log."1" = Hilfsbetriebe EIN

Zur Ansteuerung des Hilfsbetriebes muss dieser Binektor auf einen Binärausgang verdrahtet werden, z. B. durch Einstellung von P771 = 251 Verdrahtung auf Ausgang Klemmen 46 / 47 (weitere Einstellungen siehe Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G112).

Das Signal "Hilfsbetriebe Einschalten" geht zugleich mit dem Kommando "Einschalten" auf High. Danach wird eine parametrierbare Zeit (P093) lang im Betriebszustand o6.0 verharret. Danach wird erst das Netzschütz eingeschaltet.

Bei Vorgabe des Kommandos "Stillsetzen" werden nach Erreichen von $n < n_{\min}$ die Zündimpulse gesperrt und das Netzschütz fällt ab. Nach einer parametrierbaren Zeit (P094) geht das Signal "Hilfsbetriebe Einschalten" auf Low. Wird jedoch vor Ablauf dieser Zeit erneut das Kommando "Einschalten" vorgegeben, so wird nicht im Betriebszustand o6.0 verharret, sondern das Netzschütz wird unverzüglich eingeschaltet.

9.11 Umschaltung Parametersätze

siehe auch im Kapitel 9.1 Abschnitt "Datensätze"



WARNUNG



Die Umschaltung der Parametersätze ist auch während des Betriebes (online) möglich. Es kann daher bei entsprechender Ansteuerung der Steuerbits bei laufendem Motor zu ungewollten Struktur- oder Funktionsänderungen kommen, welche zu gefährlichen Betriebsbedingungen führen können.

Es wird daher dringend angeraten, eine Grundeinstellung in einem "Basis"-Parametersatz vorzunehmen, diese in die noch zu verwendenden Parametersätze zu kopieren und erst dann im jeweiligen Parametersatz die gewollten Unterschiede zum "Basis"-Parametersatz zu parametrieren.

Von der Umschaltung der Parametersätze sind die Funktionsparameter (im Funktionsplan gekennzeichnet durch ".F" neben der Parameternummer) und die Bico-Parameter (im Funktionsplan gekennzeichnet durch ".B" neben der Parameternummer) betroffen.

Folgende Betriebsarten sind möglich (siehe auch Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G181):

- P649 = 9: Die Steuerbits im Steuerwort 2 werden bitweise vorgegeben.
Die über P676 und P677 ausgewählten Binektoren bestimmen die Bits 0 und 1 des Steuerworts 2 (= Bits 16 und 17 des gesamten Steuerworts) und damit die Vorgabe des Funktionsdatensatzes.
Der über P690 ausgewählte Binektor bestimmt das Bits 14 des Steuerworts 2 (= Bits 30 des gesamten Steuerworts) und damit die Vorgabe des Bicodatensatzes.
- P649 ≠ 9: Der über P649 ausgewählte Konnektor wird als Steuerwort 2 verwendet.
Dessen Bits 0 und 1 (= Bits 16 und 17 des gesamten Steuerworts) steuern die Vorgabe des Funktionsdatensatzes. Bit 14 (= Bits 30 des gesamten Steuerworts) steuert die Vorgabe des Bicodatensatzes.

Steuerwort		aktiver Funktionsdatensatz (wirksamer Index)
Bit 16	Bit17	
0	0	1
1	0	2
0	1	3
1	1	4

Steuerwort Bit30	aktiver Bicodatensatz (wirksamer Index)
0	1
1	2

Achtung:

Während der Durchführung der Optimierungsläufe muss die Parametersatzanzahl gleich bleiben. Andernfalls wird nach 0,5s die Fehlermeldung F041 ausgegeben.

Bei einer Parametersatz-Umschaltung kann von der Ansteuerung dieser Funktion bis zum tatsächlichen Wirksamwerden des entsprechenden Parametersatzes eine Zeitverzögerung von bis zu 25ms auftreten.

Zum Kopieren von Parametersätzen siehe Kapitel 11 (Parameterliste) Parameter P055 und P057.

9.12 Drehzahlregler

siehe auch Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G151 und G152

Steuersignale für den Drehzahlregler

Die Steuersignale für "Freigabe Statik Drehzahlregler", "Freigabe Drehzahlregler" und "Umschaltung Leit- / Folgeantrieb" kommen vom Steuerwort 2. Dabei sind folgende Betriebsarten möglich (siehe auch Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G181):

- P649 = 9: Die Steuerbits im Steuerwort 2 werden bitweise vorgegeben.
Die über P684, P685 und P687 ausgewählten Binektoren bestimmen die Bits 8, 9 und 11 des Steuerworts 2 (= Bits 24, 25 und 27 des gesamten Steuerworts) und damit die Funktionen "Freigabe Statik Drehzahlregler", "Freigabe Drehzahlregler" und "Umschaltung Leit- / Folgeantrieb".
- P649 ≠ 9: Der über P649 ausgewählte Konnektor wird als Steuerwort 2 verwendet.
Dessen Bits 8, 9 und 11 steuern die Funktionen "Freigabe Statik Drehzahlregler", "Freigabe Drehzahlregler" und "Umschaltung Leit- / Folgeantrieb".

Freigabe Drehzahlregler:

- 0 = Regler sperren, Reglerausgang (K0160) = 0, P-Anteil (K0161) = 0, I-Anteil (K0162) = Wert des über P631 ausgewählten Konnektors
1 = Regler freigeben

Freigabe Statik:

- 0 = Statik nicht wirksam
1 = Statik wirksam

Umschaltung Leit- / Folgeantrieb:

- 0 = Leitantrieb
- 1 = Folgeantrieb

Bei Folgeantrieb wird der I-Anteil des Drehzahlreglers nachgeführt, so dass $M(\text{soll}, n\text{-Reg}) = M(\text{soll}, \text{begr.})$, der Drehzahlsollwert wird auf den Drehzahlwert (K0179) gesetzt (Freigabe der Nachführung mit P229).

I-Anteil setzen (Auswahl des Steuersignals über Parameter P695):

bei 0 $\Rightarrow$ 1 - Übergang des ausgewählten Binektors wird der I-Anteil auf den Setzwert (Auswahl über Parameter P631) gesetzt

I-Anteil anhalten (Auswahl des Steuersignals über Parameter P696):

- 0 = I-Anteil frei
- 1 = I-Anteil anhalten

Begrenzung aktiv:

Dieses Signal ist log."1", wenn die obere oder untere Momentenbegrenzung anspricht, der Drehzahlbegrenzungsregler aktiv ist, die Strombegrenzung aktiv ist oder wenn der Steuerwinkel für den Ankerkreis die α_G -Begrenzung erreicht.
In diesem Fall wird der I-Anteil des Drehzahlreglers angehalten.

Umschaltung auf P-Regler:

Beim Unterschreiten der Umschalt Drehzahl wird auf P-Regler umgeschaltet (I-Anteil := 0).

D-Anteil im Istwert-Kanal bzw. Soll-Ist-Differenz-Kanal

Als Ausgangspunkt für die Wahl der Vorhaltezeit ist zu überlegen, welche maximale Steilheit am Eingang des Differenzgliedes auftreten kann, also in welcher Zeit sich das Eingangssignal bei dieser maximalen Steilheit von 0 auf 100% ändern würde. Die eingestellte Vorhaltezeit sollte eher kleiner als diese Zeit gewählt werden.

9.13 Serielle Schnittstellen

Das SIMOREG-Gerät 6RA70 enthält folgende seriellen Schnittstellen:

- **G-SST1** (Serielle Schnittstelle 1)
Stecker X300 auf der Baugruppe A7005 (Bedienfeld)
USS®-Protokoll
vorgesehen zum Anschluss des Bedienfeldes OP1S
- **G-SST2** (Serielle Schnittstelle 2)
Klemmenleiste X172 (Klemmen 56 bis 60) auf der Baugruppe A7001
USS® - und Peer-to-Peer - Protokoll parametrierbar

zusätzlich bei eingebauter Baugruppe A7006 (Klemmenerweiterung):

- **G-SST3** (Serielle Schnittstelle 3)
Klemmenleiste X162 (Klemmen 61 bis 65)
USS® - und Peer-to-Peer - Protokoll parametrierbar

Schnittstellenhardware

G-SST1 ist hardwaremäßig für Betrieb im RS232- und RS485-Standard / Zweidrahtbetrieb ausgeführt, G-SST2 und G-SST3 im RS485-Standard / Zwei- und Vierdrahtbetrieb. Stecker- und Klemmenbelegung siehe Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G170 bis G174.
Die maximale Leitungslänge einer Peer-to-Peer - Verbindung vom Sender zum letzten an den gleichen Sendeausgang angeschlossenen Empfänger bzw. die maximale Leitungslänge der Busleitung einer USS - Verbindung beträgt 1000m, bei 187500 Baud jedoch nur 500m.

USS:

In der Buskonfiguration können maximal 32 Teilnehmer angeschlossen werden (1 Master und max. 31 Slaves).

An den beiden Busteilnehmern, die jeweils das Ende des Busstranges bilden, ist der Busanschluss zu aktivieren.

Peer-to-Peer:

An die Sendeleitung eines Antriebes können bis zu 31 weitere Antriebe parallel angeschlossen werden. Bei "Parallelschaltung" ist beim letzten angeschlossenen Gerät der Busanschluss zu aktivieren.

9.13.1 Serielle Schnittstellen mit USS® - Protokoll

Spezifikation für das USS®-Protokoll: Bestell-Nr. E20125-D0001-S302-A1

Das SIEMENS-eigene USS® Protokoll ist in allen digitalen Stromrichtergeräten von SIEMENS implementiert und erlaubt eine Punkt-zu-Punkt- oder busförmige Kopplung zu einer Masterstation, wobei eine beliebige Mischung von Stromrichtertypen an einem Busstrang möglich ist. Das USS-Protokoll erlaubt einen Zugriff auf alle relevanten Prozessdaten, Diagnoseinformationen und Parameter des SIMOREG-Gerätes.

Das USS-Protokoll ist ein reines Master-Slave Protokoll, wobei ein Stromrichter immer nur ein Slave sein kann. Die Stromrichtergeräte senden nur dann ein Telegramm an den Master, wenn sie von diesem ein Telegramm erhalten haben. Stromrichtergeräte können also über das USS-Protokoll nicht direkt miteinander Daten austauschen (dies ist nur über die Peer-to-Peer Verbindung möglich).

Über das USS-Protokoll übertragbare Nutzdaten

Die Verschaltung der Nutzdaten und die relevanten Parameter zur Konfigurierung der USS-Schnittstellen sind im Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G170 bis G172 dargestellt.

Ist ein Lesen und / oder Schreiben von Parametern über die USS-Schnittstelle gewünscht, so ist "Länge Parameter Data" (P782, P792, P802) auf 3, 4 oder 127 einzustellen (Stellung 4 nur wählen, wenn Doppelwortparameter übertragen werden sollen). Sollen keine Parameter übertragen werden, so ist "Länge Parameter Data" auf 0 einzustellen.

Die Anzahl der zu übertragenden Prozessdatenworte ist grundsätzlich für Sende- und Empfangsrichtung identisch und kann über "Länge Process Data" (P781, P791, P801) vorgegeben werden. Für alle Konnektoren gilt die Zahlendarstellung "100% entspr. 4000h = 16384d".

Zahlendarstellung der Parameternummern und -werte auf den seriellen Schnittstellen

Die Zahlendarstellung eines Parameterwertes hängt von dem jeweiligen in der Parameterliste aufgeführten Parameter-"Typ" ab. Die verschiedenen Parametertypen sind am Beginn der Parameterliste erklärt. Grundsätzlich werden die Parameter immer so übertragen, wie sie in der Spalte "Wertebereich" der Parameterliste angegeben sind, jedoch unter Weglassung eines eventuell vorhandenen Dezimalpunktes (Beispiel: Anzeigewert 123,45 → über die serielle Schnittstelle wird die Zahl 12345d = 3039h übertragen).

Diagnose und Überwachung für die USS-Schnittstellen

Über die Anzeigeparameter r810 / r811, r812 / r813 bzw. r814 / r815 können alle gesendeten und empfangenen Nutzdatenworte kontrolliert werden (direkt an der internen Softwareübergabestelle vom / zum USS-Treiber).

Im Diagnoseparameter r789, r799 bzw. r809 erhält man Informationen über die zeitliche Verteilung fehlerfreier und fehlerhafter Telegramme sowie über die Art eventuell aufgetretener Kommunikationsfehler.

Über P787, P797 bzw. P807 kann man eine Zeitüberwachung einstellen, bei deren Ansprechen eine Fehlerabschaltung erfolgt (F011, F012 bzw. F013). Durch Verdrahtung von Binektor B2031, B6031 bzw. B9031 auf die Störungsauslösungen (mittels P788=2031 / P798=6031 / P808=9031) sind diese Fehlermeldungen auch dann quittierbar, wenn der Fehler dauerhaft ansteht. Hierdurch ist gewährleistet, dass der Antrieb nach einem Ausfall der USS - Schnittstelle in jedem Fall von Hand weitergefahren werden kann.

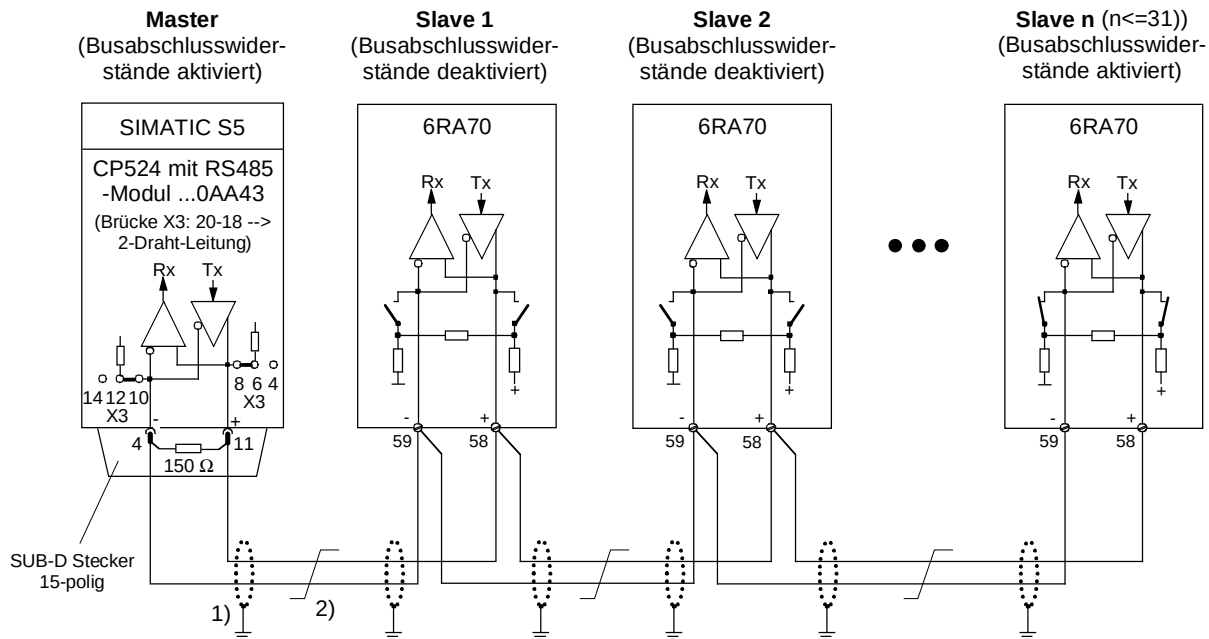
Achtung !

Die Konfiguration der seriellen Schnittstellen für USS - Protokoll erfolgt mit den selben Parametern wie die Konfiguration für Peer-to-Peer - Protokoll, jedoch zum Teil mit anderen gültigen Einstellbereichen (siehe Hinweise bei den entsprechenden Parametern in der Parameterliste, Kapitel 11).

USS-Protokoll: Kurzinbetriebnahme bei 6RA70-Geräten

	G-SST1 RS232 / RS485	G-SST1 RS485 für Anschluss eines OP1S	G-SST2 / G-SST3 RS485
Anwahl USS-Protokoll	P780 = 2	P780 = 2	P790 / P800 = 2
Baudrate	P783 = 1 bis 13 entspricht 300 bis 187500 Baud	P783 = 6 (9600 Bd) oder 7 (19200 Bd) Bei Busbetrieb muss jeder Teilnehmer die gleiche Baudrate aufweisen	P793 / P803 = 1 bis 13 entspricht 300 bis 187500 Baud
Prozessdatenanzahl (PZD-Anz.) (gilt für Empfangen und Senden)	P781 = 0 bis 16	P781 = 2	P791 / P801 = 0 bis 16
PZD-Zuordnung für Steuerwort und Sollwerte (empfangene Prozessdaten)	alle empfangenen Prozessdaten sind auf Konnektoren geführt und sind nach Bedarf zu verdrahten	wenn die Steuerbits vom OP1S verwendet werden sollen: Wort 1 (Konnektor K2001): Verdrahtung der Steuerbits vom OP1S siehe Kap. 7.2.2 Wort 2 (Konnektor K2002): wird nicht verwendet	alle empfangenen Prozessdaten sind auf Konnektoren geführt und sind nach Bedarf zu verdrahten
PKW-Anzahl	P782 = 0: keine PKW-Daten 3 / 4: 3 / 4 PKW-Daten-Worte 127: variable Datenlänge bei Slave → Master	P782 = 127 variable Datenlänge	P792 / P802 = 0: keine PKW-Daten 3 / 4: 3 / 4 PKW-Daten-Worte 127: variable Datenlänge bei Slave → Master
PZD-Zuordnung für Istwerte (gesendete Prozessdaten)	Auswahl der gesendeten Werte über P784	Wort 1: P784.i01=32 (Zustandswort1 K0032) Wort 2: P784.i02=0	Auswahl der gesendeten Werte über P794 / P804
Teilnehmeradresse	P786 = 0 bis 30	P786 = 0 bis 30 Bei Busbetrieb muss jeder Teilnehmer eine unterschiedliche Teilnehmeradresse aufweisen	P796 / P806 = 0 bis 30
Telegrammausfallzeit	P787 = 0,000 bis 65,000s	P787 = 0,000s	P797 / P807 = 0,000 bis 65,000s
Busabschluss	P785 = 0: Busabschluss AUS 1: Busabschluss EIN	P785 = 0: Busabschluss AUS 1: Busabschluss EIN	P795 / P805 = 0: Busabschluss AUS 1: Busabschluss EIN
Bus- / Punkt zu Punkt-Kommunikation	RS232: nur Punkt zu Punkt-Betrieb möglich RS485: Bus-Betrieb ist möglich	Bus-Betrieb ist möglich	Bus-Betrieb ist möglich
2-Draht- / 4-Draht-Übertragung der RS485-Schnittstelle	Es wird automatisch auf 2-Draht - Betrieb geschaltet	Es wird automatisch auf 2-Draht - Betrieb geschaltet	Es wird automatisch auf 2-Draht - Betrieb geschaltet
Kabel	Steckerbelegung siehe Kap. 6.8 bzw. Funktionsplan Bl. G170	siehe Betriebsanleitung für das Bedienfeld OP1S	Klemmenbelegung siehe Kap.6.8 bzw. Funktionsplan Bl. G171, G172

Verdrahtungsbeispiel für einen USS-Bus



- 1) Die Schirme der Schnittstellenleitungen sind direkt an den Geräten impedanzarm auf Geräte- oder Schrankerde zu legen (z.B. über eine Schelle)
- 2) Verdrillte Leitung, z.B. LIYCY 2x0,5 qmm; bei längeren Leitungen ist durch eine Potentialausgleichsleitung dafür zu sorgen, dass die Differenz der Massepotentiale zwischen den Koppelpartnern unter 7V bleibt.

9.13.2 Serielle Schnittstellen mit Peer-to-Peer - Protokoll

"Peer-to-Peer Verbindung" bedeutet "Verbindung zwischen gleichberechtigten Partnern". Im Gegensatz zu den klassischen Master-Slave-Bussystemen (z.B. USS und PROFIBUS) kann bei der Peer-to-Peer Verbindung ein und derselbe Stromrichter sowohl Master (Sollwertquelle) als auch Slave (Sollwertsenke) sein.

Über die Peer-to-Peer Verbindung lassen sich Signale von Stromrichtergerät zu Stromrichtergerät volldigital übertragen wie z.B.

- **Geschwindigkeitssollwerte** zum Aufbau einer Sollwertkaskade, z.B. bei Papier-, Folien-, und Drahtziehmaschinen sowie Faserverstreckanlagen
- **Drehmomentensollwerte** für Lastverteilungsregelungen von Antrieben, die mechanisch oder über das Material gekoppelt sind, z.B. Längswellenantriebe einer Druckmaschine oder S-Walzen-Antriebe
- **Beschleunigungssollwerte (dv/dt)** zur Beschleunigungsvorsteuerung bei Mehrmotorenantrieben.
- **Steuerbefehle**

Über die Peer-to-Peer Verbindung übertragbare Nutzdaten

Die Verschaltung der Nutzdaten und die relevanten Parameter zur Konfigurierung der Peer-to-Peer Verbindungen sind im Funktionsplan, Blatt G173 und G174 dargestellt. Es lassen sich beliebige Konnektoren als Sendedaten verwenden (Zahlendarstellung: 100% entspr. 4000h = 16384d).

Eine Übertragung von Parametern ist über die Peer-to-Peer Verbindung nicht möglich.

Diagnose und Überwachung für die Peer-to-Peer-Verbindung

Über die Anzeigeparameter r812 / r813 bzw. r814 / r815 können alle gesendeten und empfangenen Nutzdatenworte kontrolliert werden (direkt an der internen Softwareübergabestelle vom / zum Peer-Treiber).

Im Diagnoseparameter r799 bzw. r809 erhält man Informationen über die zeitliche Verteilung fehlerfreier und fehlerhafter Telegramme sowie über die Art eventuell aufgetretener Kommunikationsfehler. Über P797 bzw. P807 kann man eine Zeitüberwachung einstellen, bei deren Ansprechen eine Fehlerabschaltung erfolgt (F012 bzw. F013). Durch Verdrahtung von Binektor B6031 bzw. B9031 auf die Störungsauslösungen (mittels P798=6031 / P808=9031) sind diese Fehlermeldungen auch dann quittierbar, wenn der Fehler dauerhaft ansteht. Hierdurch ist gewährleistet, dass der Antrieb nach einem Ausfall der Peer-to-Peer - Schnittstelle in jedem Fall von Hand weitergefahren werden kann.

Achtung !

Die Konfiguration der seriellen Schnittstellen für Peer-to-Peer - Protokoll erfolgt mit den selben Parametern wie die Konfiguration für USS - Protokoll, jedoch zum Teil mit anderen gültigen Einstellbereichen (siehe Hinweise bei den entsprechenden Parametern in der Parameterliste, Kapitel 11).

Peer-to-Peer - Kommunikation, 4-Draht - Betrieb

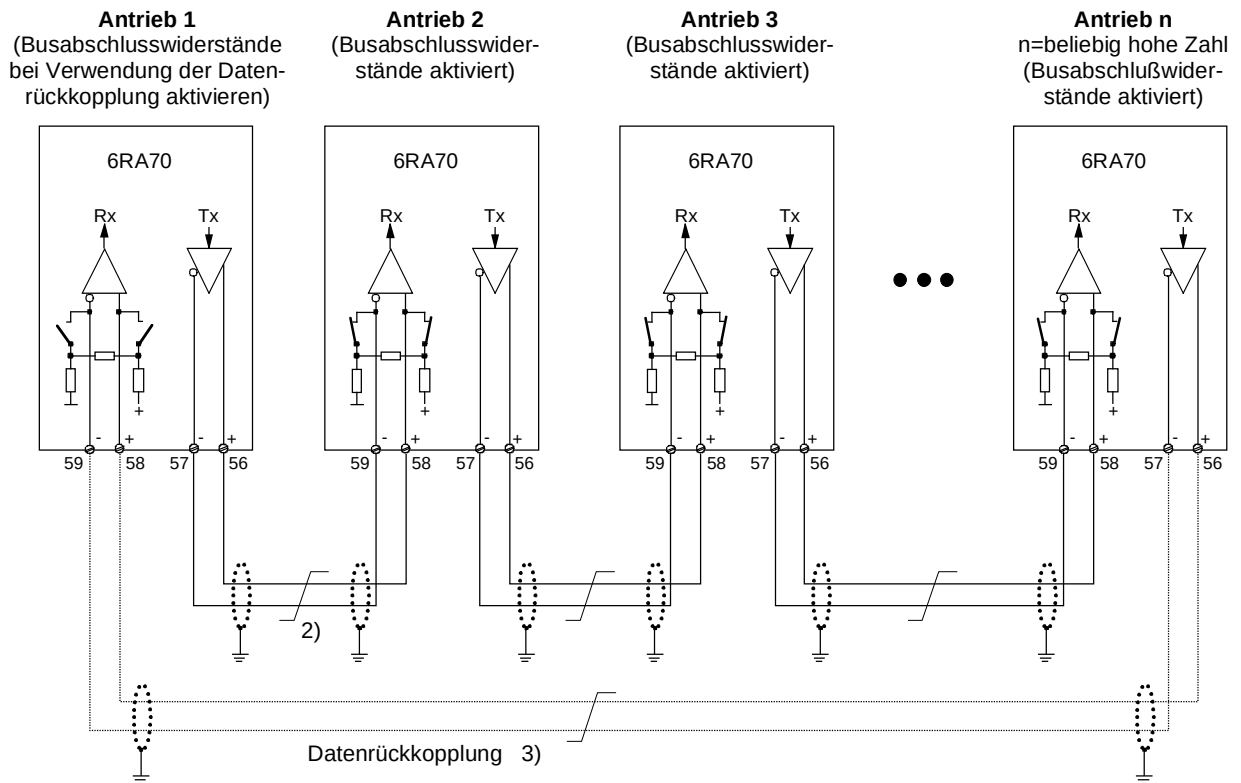
Serielle Kopplung von Stromrichtergerät zu Stromrichtergerät (gleichberechtigte Partner).

Der Signalfuss kann z. B. in einer Serienverbindung durch die Antriebe hindurchgehen, wobei jeder Antrieb die Daten nach der entsprechenden Verarbeitung nur zu einem weiteren Antrieb weitergibt (klassische Sollwertkaskade).

Kurzinbetriebnahme bei 6RA70-Geräten

	G-SST2 RS485	G-SST3 RS485
Anwahl Peer-to-Peer-Protokoll	P790 = 5	P800 = 5
Baudrate	P793 = 1 bis 13 entspricht 300 bis 187500 Baud	P803 = 1 bis 13 entspricht 300 bis 187500 Baud
Prozessdatenanzahl (PZD-Anz.) (gilt für Empfangen und Senden)	P791 = 1 bis 5	P801 = 1 bis 5
PZD-Zuordnung für Steuerwort und Sollwerte (empfangene Prozessdaten)	alle empfangenen Prozessdaten sind auf Konnektoren geführt und sind nach Bedarf zu verdrahten	alle empfangenen Prozessdaten sind auf Konnektoren geführt und sind nach Bedarf zu verdrahten
PKW-Anzahl	es können keine Parameter übertragen werden	es können keine Parameter übertragen werden
PZD-Zuordnung für Istwerte (gesendete Prozessdaten)	Auswahl der gesendeten Werte über P794 (Index .01 bis .05)	Auswahl der gesendeten Werte über P804 (Index .01 bis .05)
Telegrammausfallzeit	P797 = 0,000 bis 65,000s	P807 = 0,000 bis 65,000s
Busabschluss	P795 = 0: Busabschluss AUS 1: Busabschluss EIN (je nach Verbindungsart)	P805 = 0: Busabschluss AUS 1: Busabschluss EIN (je nach Verbindungsart)
2-Draht- / 4-Draht-Übertragung der RS485-Schnittstelle	es wird automatisch auf "4-Draht" - Betrieb geschaltet	es wird automatisch auf "4-Draht" - Betrieb geschaltet
Kabel	Klemmenbelegung siehe Kapitel 6.8 bzw. Funktionsplan Bl. G173	Klemmenbelegung siehe Kapitel 6.8 bzw. Funktionsplan Bl. G174

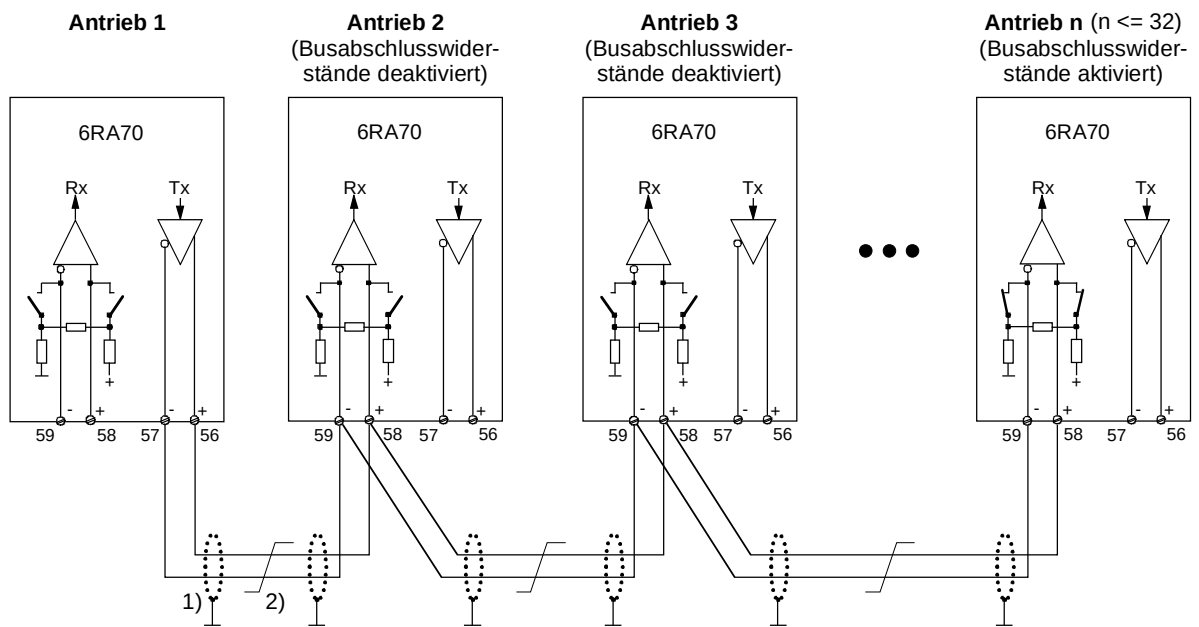
Beispiele für Peer-to-Peer - Verbindungen



Peer-Verbindungsart "Serienverbindung"

Jeder Antrieb erhält seinen individuellen Sollwert vom vorhergehenden Antrieb (klassische Sollwertkaskade)

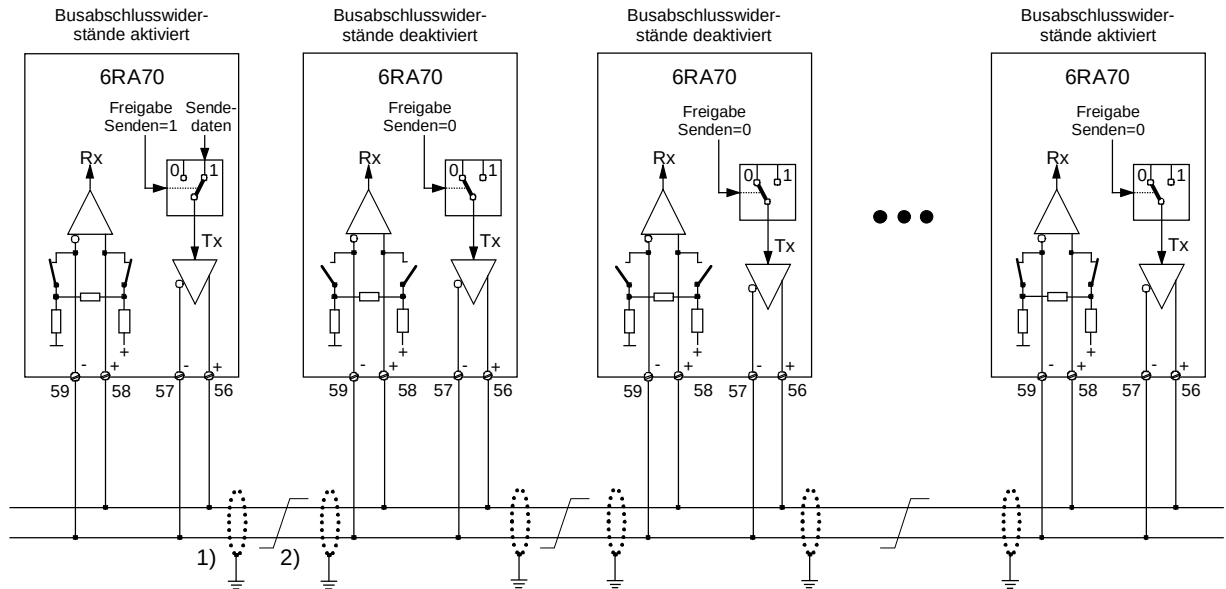
- 1) Die Schirme der Schnittstellenleitungen sind direkt an den Geräten impedanzarm auf Geräte- oder Schrankerde zu legen (z.B. über eine Schelle).
- 2) Verdrehte Leitung, z.B. LIYCY 2x0,5 qmm; bei längeren Leitungen ist durch eine Potentialausgleichsleitung dafür zu sorgen, dass die Differenz der Massepotentiale zwischen den Koppelpartnern unter 7V bleibt.
- 3) Optionelle Datenrückkopplung, über die Antrieb 1 die Funktion der gesamten Peer-Kette überwachen kann



Peer-Verbindungsart "Parallelverbindung"

Bis zu 31 Antriebe erhalten identische Sollwerte von Antrieb 1

- 1) Die Schirme der Schnittstellenleitungen sind direkt an den Geräten impedanzarm auf Geräte- oder Schrankerde zu legen (z.B. über eine Schelle).
- 2) Verdrillte Leitung, z.B. LIYC 2x0,5 qmm; bei längeren Leitungen ist durch eine Potentialausgleichsleitung dafür zu sorgen, dass die Differenz der Massepotentiale zwischen den Koppelpartnern unter 7V bleibt.



Peer-Verbindungsart "Busverbindung"

Bis zu 31 Antriebe erhalten identische Sollwerte von einem Antrieb. Der sendende Antrieb wird mittels "Freigabe Senden" = 1 ausgewählt. Bei allen anderen Antrieben muss "Freigabe Senden" = 0 vorgegeben werden.

- 1) Die Schirme der Schnittstellenleitungen sind direkt an den Geräten impedanzarm auf Geräte- oder Schrankerde zu legen (z.B. über eine Schelle).
- 2) Verdrillte Leitung, z.B. LIYCY 2x0,5 qmm; bei längeren Leitungen ist durch eine Potentialausgleichsleitung dafür zu sorgen, dass die Differenz der Massepotentiale zwischen den Koppelpartnern unter 7V bleibt.

9.14 Thermischer Überlastschutz des Gleichstrommotors (I²t-Überwachung des Motors)

Die Parametrierung der I²t-Überwachung erfolgt über die Parameter P100 und P114. Bei entsprechender Anpassung wird der Motor vor unzulässigen Belastungen geschützt (kein Motorvollschutz).

Werkseinstellung: die Überwachung ist durch P820 i006=37 abgeschaltet

Anpassung

P114: In Parameter P114 muss eine Zeitkonstante T_{Motor} in Minuten eingetragen werden, mit der die I²t-Überwachung arbeiten soll.

P100: In Parameter P100 muss der Bemessungs-Ankerstrom des Motors in Ampere laut Leistungsschild eingestellt werden.

Vorwarnkennlinie / Abschaltkennlinie

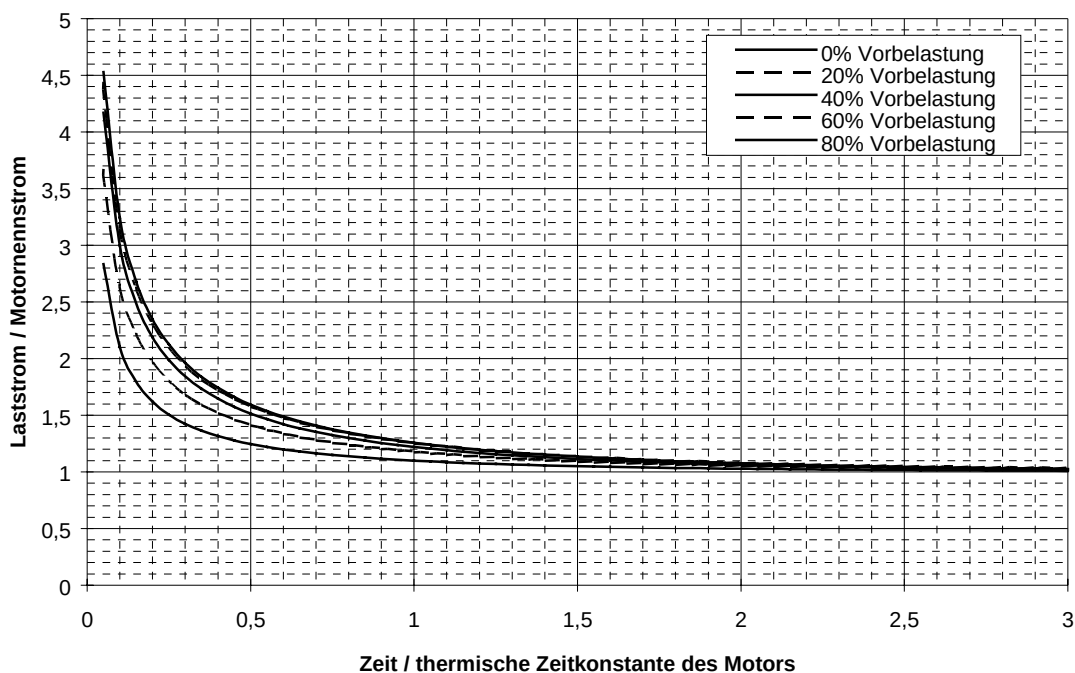
Wird der Motor z.B. konstant mit etwa 125% des Bemessungsgleichstromes des Motors belastet, so spricht die Warnung A037 nach Ablauf einer Zeitkonstante (P114) an. Erfolgt keine Belastungsreduzierung, so wird bei Erreichen der Abschaltkennlinie der Antrieb abgeschaltet und die Fehlermeldung F037 angezeigt.

Vorwarn-/Abschaltzeiten für andere Belastungen können dem Diagramm entnommen werden.

Warnungsauslösung der I²t-Überwachung des Motors

Dieses Diagramm zeigt, nach welcher Zeit es zu einer Warnungsauslösung kommt, wenn nach langer Vorbelastung ($> 5 \cdot T_{\text{th}}$), sprunghaft einen neue konstante Belastung aufgeschaltet wird.

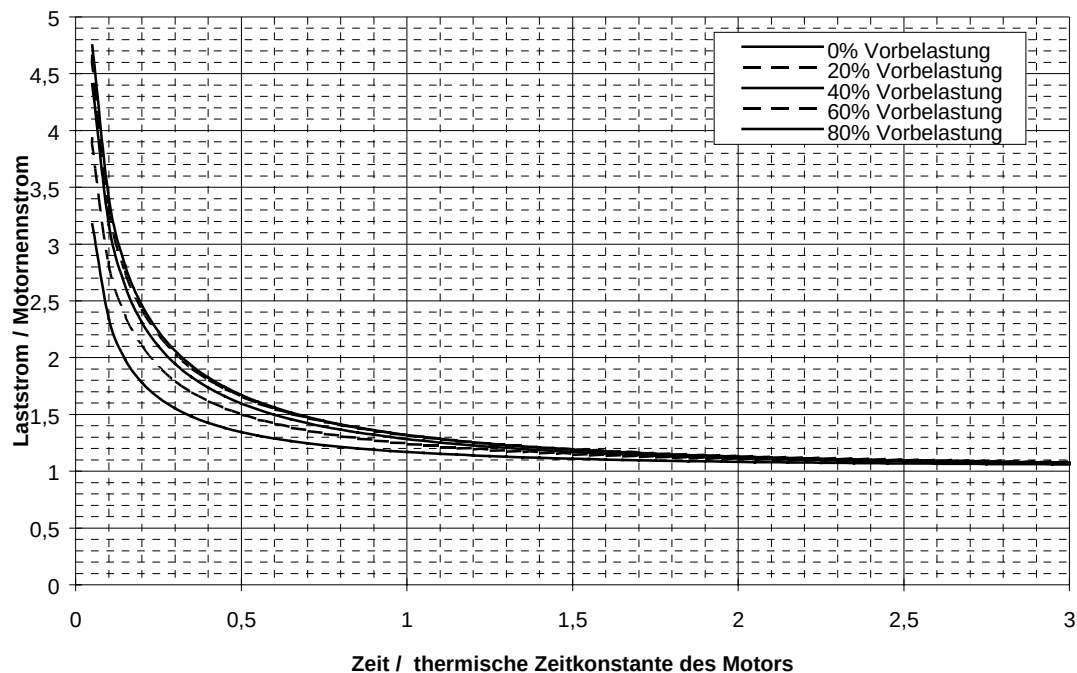
T_{th} = P114 .. thermische Zeitkonstante des Motors



Störungsauslösung der I²t-Überwachung des Motors

Dieses Diagramm zeigt, nach welcher Zeit es zu einer Störungsauslösung kommt, wenn nach langer Vorbelastung ($> 5 \cdot T_{th}$), sprungartig eine neue konstante Belastung aufgeschaltet wird.

T_{th} = P114 .. thermische Zeitkonstante des Motors



HINWEIS

Bei Ausfall der Elektronikstromversorgung länger als 2s geht die errechnete Vorbelastung des Motors verloren. Nach dem Wiedereinschalten wird von einem unbelasteten Motor ausgegangen!

Erfolgt bei Ausfall der Elektronikstromversorgung innerhalb von 2s ein Wiedereinschalten (z.B. durch die Funktion "Automatischer Wiederanlauf") so wird vom zuletzt gerechneten I²t-Wert des Motors ausgegangen.

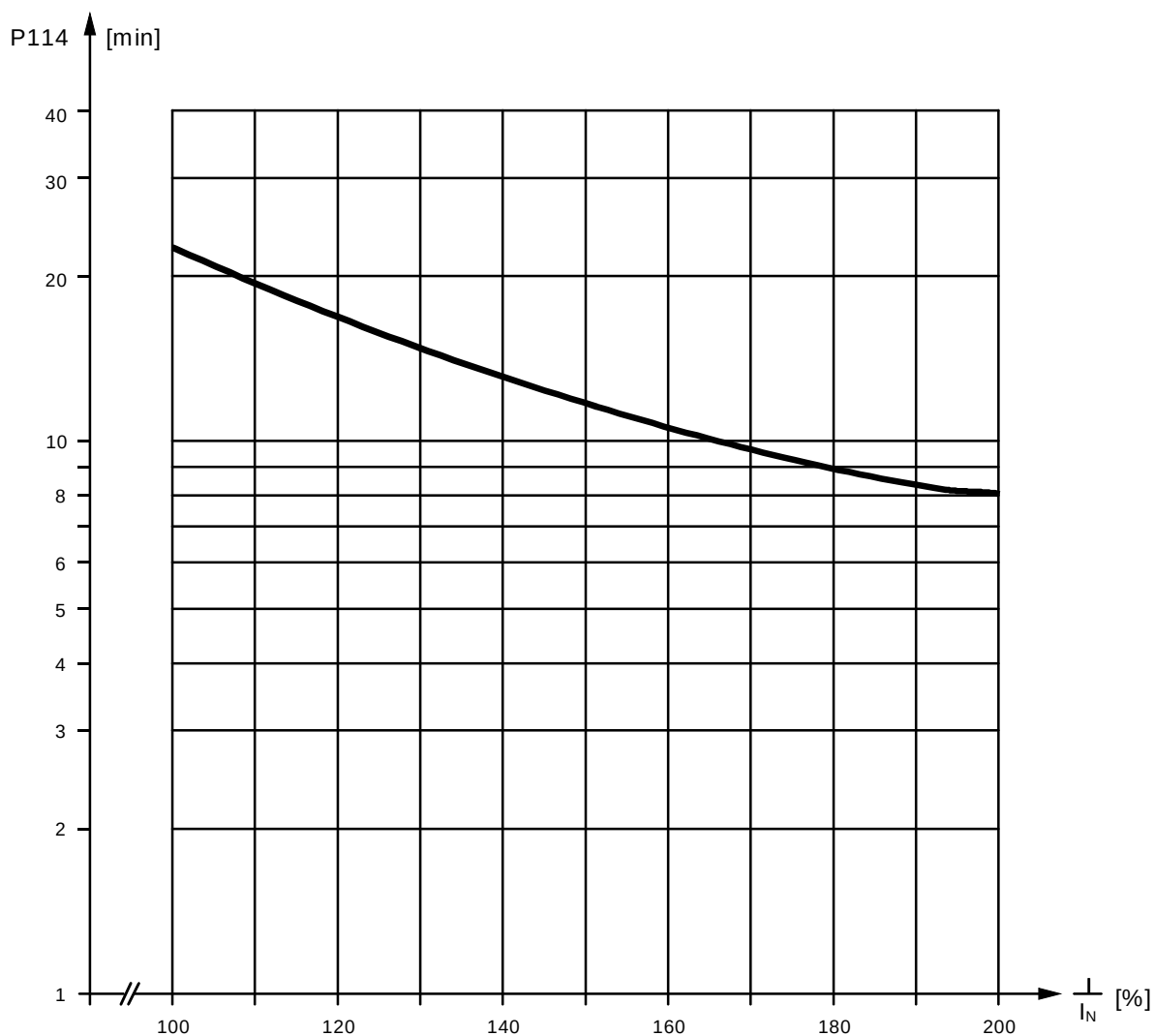
Die I²t-Überwachung gibt nur in grober Annäherung das thermische Abbild des Motors wieder (kein Motorvollschutz).

Wird in P114 (T_{Motor}) der Wert Null eingestellt, ist die I²t-Überwachung ausgeschaltet.

Ermittlung der thermischen Ersatzzeitkonstante (P114)

Zu beachten ist, dass die thermische Ersatzzeitkonstante vom maximalen Überstrom abhängig ist.

Thermische Ersatzzeitkonstante der Gleichstrommotoren 1G . 5/1H . 5 nach Katalog DA12.



I_N ... Bemessungsankerstrom des Motors (=P100)

I ... maximaler Überstrom, mit dem der Motor betrieben wird

HINWEIS

Bei Verwendung anderer Maschinentypen sind die Herstellerangaben zu beachten.

9.15 Dynamische Überlastbarkeit des Leistungsteils

9.15.1 Funktionsübersicht

Der auf dem Geräteleistungsschild angegebene Geräte-Bemessungsgleichstrom (= maximal zulässiger Dauergleichstrom bei $P077 = 1.00$) kann im Betrieb überschritten werden. Für den Betrag und die Dauer der Überschreitung gelten Grenzen, die im folgenden näher erläutert werden.

Die absolute Obergrenze für den Betrag von Überlastströmen ist der 1,5-fache Geräte-Bemessungsgleichstrom * $P077$. Die maximale Überlastdauer hängt sowohl vom zeitlichen Verlauf des Überlaststromes als auch von der Belastungsvorgeschichte des Gerätes ab und ist je nach Leistungsteil verschieden.

Jeder Überlastung muss eine Unterlastung (Lastphase mit Laststrom $< P077$ * Geräte-Bemessungsgleichstrom) vorausgehen. Nach Verstreichen der maximal zulässigen Überlastdauer muss der Laststrom mindestens auf einen Betrag $\leq P077$ * Geräte-Bemessungsgleichstrom zurückgenommen werden.

Die dynamische Überlastdauer wird durch eine thermische Überwachung (I^2t -Überwachung) des Leistungsteils ermöglicht. Die I^2t -Überwachung berechnet aus dem zeitlichen Verlauf des Laststromwertes den zeitlichen Verlauf der Erwärmung der Thyristoren über die Umgebungstemperatur. Beim Einschalten des Stromrichtergerätes startet die Berechnung mit denjenigen Anfangswerten, die vor dem letzten Abschalten/Netzausfall ermittelt wurden. Die Umgebungsbedingungen (Umgebungstemperatur, Aufstellhöhe) können durch Einstellung des Parameters $P077$ berücksichtigt werden. Im Auslieferungszustand wird als Umgebungstemperatur stets der maximal zulässige Wert (d.h. 45°C für eigenbelüftete Geräte und 35°C für fremdbelüftete Geräte) zugrundegelegt.

Die I^2t -Überwachung spricht an, wenn die berechnete Thyristorerwärmung zu groß wird.

Als Reaktion sind zwei Alternativen parametrierbar:

$P075 = 1$: Warnung A039 mit Reduktion des Ankerstromsollwertes auf $P077$ * Geräte-Bemessungsgleichstrom

$P075 = 2$: Fehler F039 mit Abschaltung des Gerätes

Die I^2t -Überwachung ist abschaltbar. In diesem Fall ist der Ankerstrom auf $P077$ * Geräte-Bemessungsgleichstrom begrenzt.

Konnektor K310 enthält die berechnete Thyristorübertemperatur in % der maximal zulässigen gerätespezifischen Thyristorübertemperatur:

80°C bei 15A bis 60A-Geräten

85°C bei 90A bis 140A-Geräten

90°C bei Geräten $> 200\text{A}$ Geräte-Bemessungsgleichstrom des Ankers.

9.15.2 Projektierung auf dynamische Überlastbarkeit

Das Kapitel 9.15.3 beinhaltet für jedes Stromrichtergerät folgende Informationen:

- die maximale Überlastdauer t_{an} beim Anfahren mit kaltem Leistungsteil und vorgegebener konstanter Überlastung mit dem Überlastfaktor X (d.h. Belastung mit dem X-fachen Geräte-Bemessungs-gleichstrom * P077) (siehe kleine Tabelle rechts oben)
- die maximale Strompause t_{ab} (maximale Abkühlzeit) bis zum Erreichen des thermischen Zustandes "kalt" des Leistungsteils (siehe unterhalb der kleinen Tabelle rechts oben)
- Grenzkennlinienfelder zur Ermittlung der Überlastbarkeit bei thermisch eingeschwungenem, intermittierendem Überlastbetrieb (periodische Lastspiele)
(Darstellung als Tabelle: links oben
Darstellung als Kurve mit logarithmischer y-Achse: Kurve links unten
Darstellung als Kurve mit linearer y-Achse: Kurve rechts unten)

Anmerkung:

Der Leistungsteil gilt als "kalt", wenn die errechnete Thyristorerwärmung weniger als 5% ihres maximal zulässigen Wertes beträgt. Dieser Zustand kann über einen binären Wahlausgang abgefragt werden.

Hinweis:

Startet man Lastspiele mit einem kalten Leistungsteil zumindest geringfügig innerhalb der angegebenen Lastspielgrenzen, so wird der thermisch eingeschwungene Zustand ohne Ansprechen der I²t-Überwachung erreicht.

Wird die I²t-Überwachung auf Abschaltung parametrierung (P075 = 2), so sollte man bei der Projektierung periodischer Lastspiele mit einer Lastspieldauer größer und geringfügig kleiner oder gleich 300s nicht allzu nahe an die Grenzkennlinie herangehen.

In allen anderen Fällen, insbesondere bei Parametrierung der I²t-Überwachung auf Reduktion des Ankerstromsollwertes (P075 = 1), kann man hingegen die durch die Grenzkennlinie festgelegte maximale Überlastfähigkeit voll ausschöpfen.

Aufbau der Grenzkennlinienfelder für den intermittierenden Überlastbetrieb:

Die Grenzkennlinienfelder beziehen sich jeweils auf ein Lastspiel des intermittierenden Überlastbetriebes mit einer Gesamtdauer (Periodendauer) von 300s.

Solch ein Lastspiel besteht aus zwei Zeitabschnitten, der Grundlastdauer (Ankerstromistwert $\leq P077 \cdot \text{Geräte-Bemessungs-gleichstrom}$) und der Überlastdauer (Ankerstromistwert $\geq P077 \cdot \text{Geräte-Bemessungs-gleichstrom}$).

Jede Grenzkennlinie stellt gerätespezifisch für einen bestimmten Überlastfaktor X die maximal zulässige Überlastdauer T_p über dem maximalen Grundlaststrom I_g dar. Für die Restdauer des Lastspiels ist dann maximal der durch den Überlastfaktor bestimmte Grundlaststrom zulässig.

Ist für den gewünschten Überlastfaktor keine Grenzkennlinie angegeben, so ist die Grenzkennlinie für den nächst größeren Überlastfaktor maßgebend.

Die Grenzkennlinienfelder gelten für eine Lastspieldauer von 300s.

Bei Spieldauern < 300s ist die Überlastdauer im Verhältnis (Spieldauer/300s) zu reduzieren.

Bei Spieldauern > 300s ist nur dieselbe Überlastdauer wie bei einer Spieldauer von 300s zulässig, die Grundlastdauer ist entsprechend länger.

Die Grenzkennlinienfelder gelten für $P077 = 1.00$. Bei Parametrierung $P077 \leq 1.00$, d.h. bei thermischer Belastungsabminderung, müssen die tatsächlich fließenden Ströme mit dem Faktor $1/P077$ bewertet werden:

$$\text{Überlastfaktor X für Kennlinie} = \frac{\text{tatsächlicher Überlaststrom}}{P077 \cdot \text{Geräte-Bemessungs-gleichstrom}}$$

$$\text{tatsächlicher maximaler Grundlaststrom} = P077 \cdot \text{maximaler Grundlaststrom laut Kennlinie in \% des Geräte-Bemessungs-gleichstromes}$$

Grundaufgaben der Projektierung des periodischen Überlastbetriebes

Bezeichnungen: Grundlastdauer₃₀₀ = minimale Grundlastdauer für 300s Spieldauer
 Überlastdauer₃₀₀ = maximale Überlastdauer für 300s Spieldauer

Grundaufgabe 1:

Gegeben: Gerätetype, Spieldauer, Überlastfaktor, Überlastdauer

Gesucht: Mindest-Grundlastdauer und maximaler Grundlaststrom

Lösungsweg: Wahl der Grenzkennlinie für das gegebene Gerät und den gegebenen Überlastfaktor

Spieldauer < 300s: Überlastdauer₃₀₀ = (300s/Spieldauer) * Überlastdauer
 Spieldauer ≥ 300s: Überlastdauer₃₀₀ = Überlastdauer
 wenn: Überlastdauer₃₀₀ > Überlastdauer₃₀₀ für Grundlaststrom = 0
 dann: gefordertes Lastspiel nicht projektierbar,
 sonst: Ablesen des maximalen Grundlaststromes zur Überlastdauer₃₀₀ aus der Grenzkennlinie

Beispiel 1:

Gegeben: 30A/4Q-Gerät; Spieldauer 113.2s; Überlastfaktor = 1.45; Überlastdauer = 20s

Gesucht: Mindest-Grundlastdauer und maximaler Grundlaststrom

Lösung: Grenzkennlinie für 30A/4Q-Gerät, Überlastfaktor 1.5
 Überlastdauer₃₀₀ = (300s/113.2s) * 20s = 53s
 Grundlastdauer₃₀₀ = 300s – 53s = 247s →
 maximaler Grundlaststrom = ca. 45% von I_N = 13.5A

Grundaufgabe 2:

Gegeben: Gerätetype, Spieldauer, Überlastfaktor, Grundlaststrom

Gesucht: Mindest-Grundlastdauer und maximale Überlastdauer

Lösungsweg: Wahl der Grenzkennlinie für das gegebene Gerät und den gegebenen Überlastfaktor

Ablesen der Überlastdauer₃₀₀ zum Grundlaststrom aus der Grenzkennlinie

Spieldauer < 300s:
 max. Überlastdauer = (Spieldauer/300s) * Überlastdauer₃₀₀
 min. Grundlastdauer = Spieldauer – max. Überlastdauer

Spieldauer ≥ 300s:
 max. Überlastdauer = Überlastdauer₃₀₀
 min. Grundlastdauer = Spieldauer – max. Überlastdauer

Beispiel 2:

Gegeben: 30A/4Q-Gerät; Spieldauer 140s; Stromüberlastfaktor = 1.15; Grundlaststrom = 0.6*I_N = 18A

Gesucht: Mindest-Grundlastdauer und maximale Überlastdauer

Lösung: Grenzkennlinie für 30A/4Q-Gerät, Überlastfaktor 1.2
 Grundlaststrom = 60% von I_N → Überlastdauer₃₀₀ = 126.35s
 max. Überlastdauer = (140s/300s) * 126.35s = ca. 58s
 min. Grundlastdauer = 140s – 58s = 82s

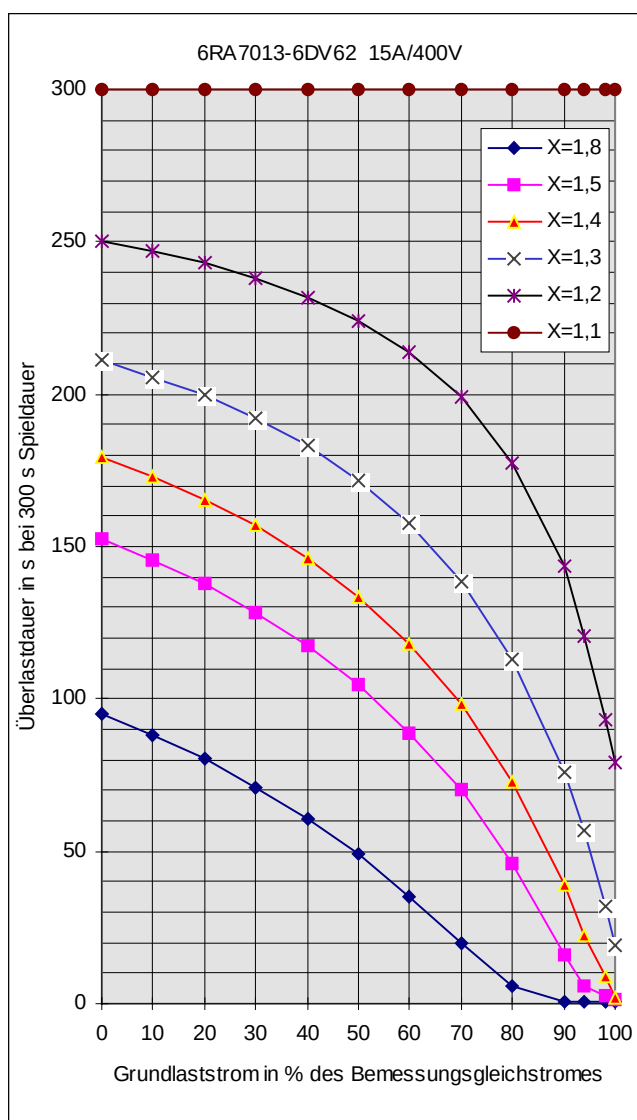
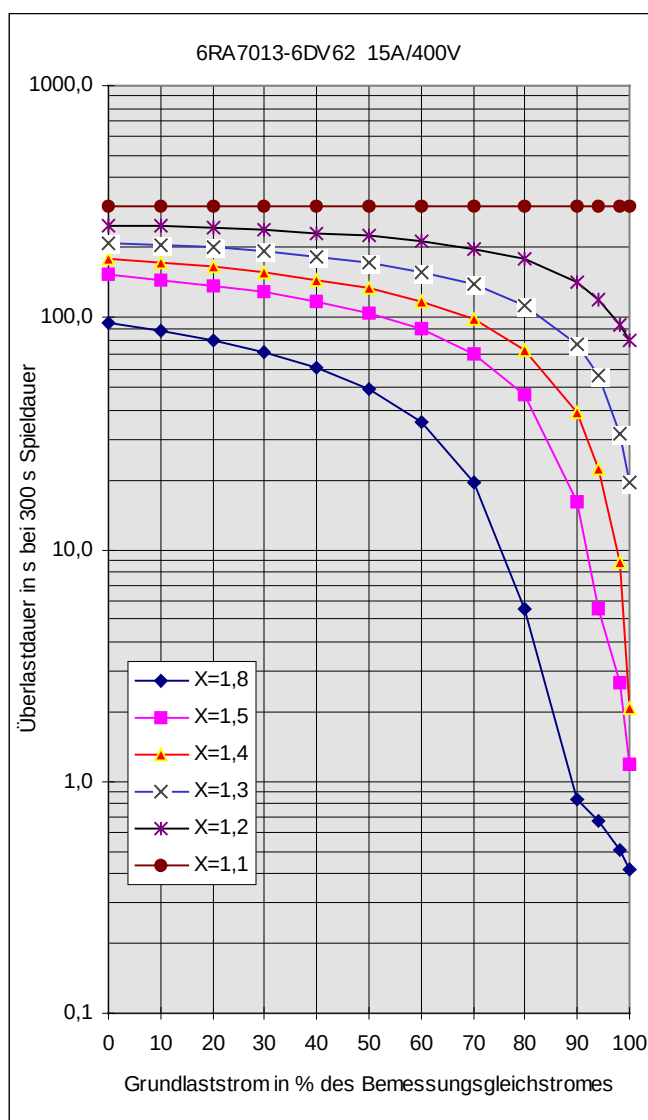
9.15.3 Kennlinien zur Ermittlung der dynamischen Überlastbarkeit bei intermittierendem Überlastbetrieb

6RA7013-6DV62

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	95,420	152,660	179,100	211,080	250,440	300,000
10	88,298	145,785	172,818	205,833	247,077	300,000
20	80,245	137,837	165,438	199,620	243,106	300,000
30	71,148	128,570	156,707	192,183	238,150	300,000
40	60,760	117,657	146,280	183,060	231,964	300,000
50	48,911	104,704	133,676	171,763	224,061	300,000
60	35,280	89,040	118,105	157,453	213,554	300,000
70	19,600	69,916	98,440	138,528	199,098	300,000
80	5,512	46,107	72,987	112,909	177,737	300,000
90	0,838	15,990	38,903	76,140	143,360	300,000
94	0,670	5,590	22,080	56,520	120,320	300,000
98	0,503	2,651	8,750	31,800	93,013	300,000
100	0,419	1,182	2,085	19,440	79,360	300,000

X	t _{an} (s)
1,1	∞
1,2	1633
1,3	1112
1,4	833
1,5	651
1,8	382

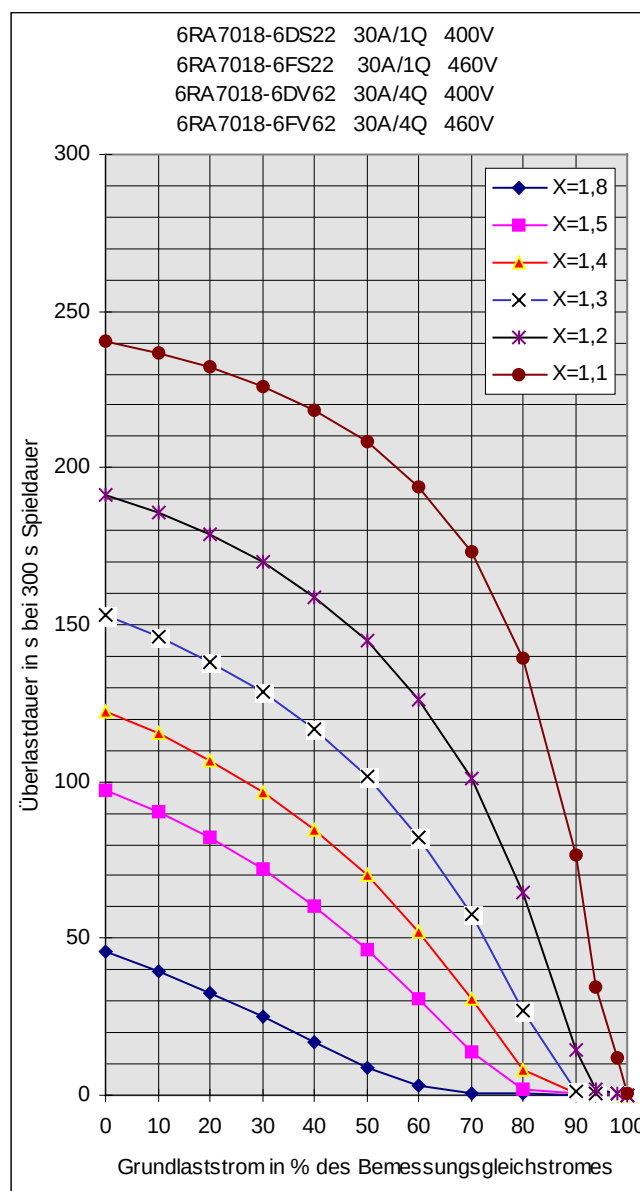
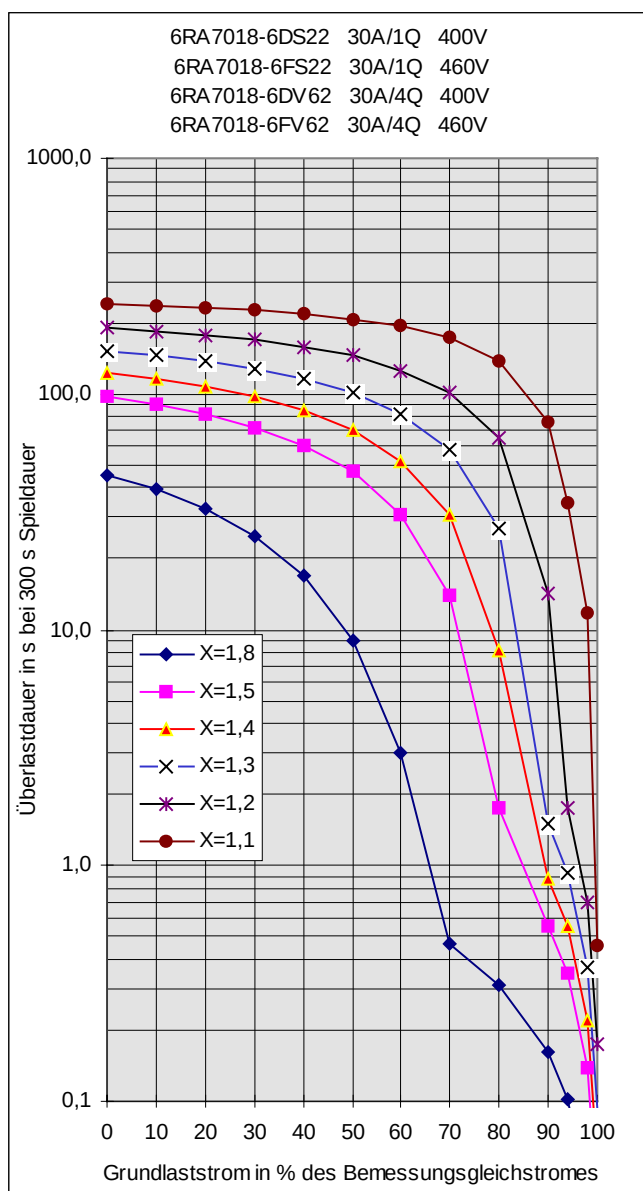
t_{ab} (s) = 2281



**6RA7018-6DS22 und 6RA7018-6FS22,
6RA7018-6DV62 und 6RA7018-6FV62**

lg (%)	Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)	
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	45,520	97,480	122,400	153,020	191,300	240,300						
10	39,447	90,410	115,380	146,357	185,582	236,594						
20	32,616	82,061	106,977	138,295	178,589	231,970						
30	25,093	72,179	96,909	128,483	169,899	226,113						
40	17,093	60,500	84,768	116,423	158,923	218,466						
50	9,069	46,750	70,012	101,402	144,877	208,253						
60	2,993	30,889	51,992	82,375	126,350	194,047						
70	0,466	13,944	30,536	57,809	101,038	173,048						
80	0,314	1,750	8,127	26,755	64,820	139,207						
90	0,162	0,554	0,880	1,491	14,255	76,260						
94	0,101	0,346	0,550	0,932	1,758	34,440						
98	0,041	0,138	0,220	0,373	0,703	11,787						
100	0,010	0,035	0,055	0,093	0,176	0,460						

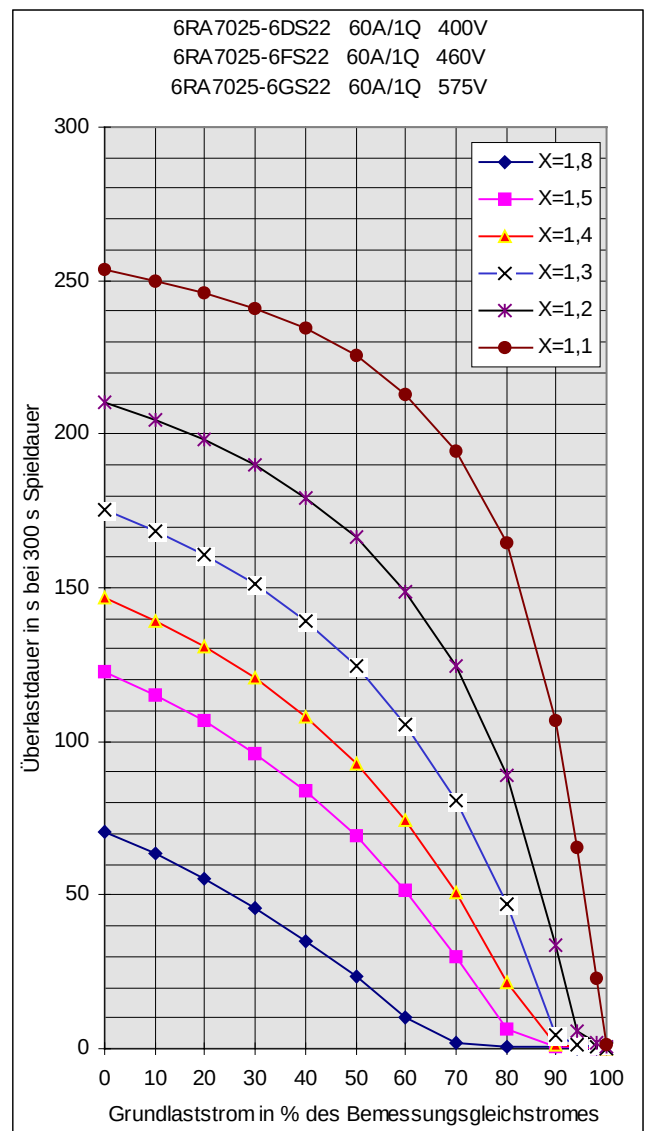
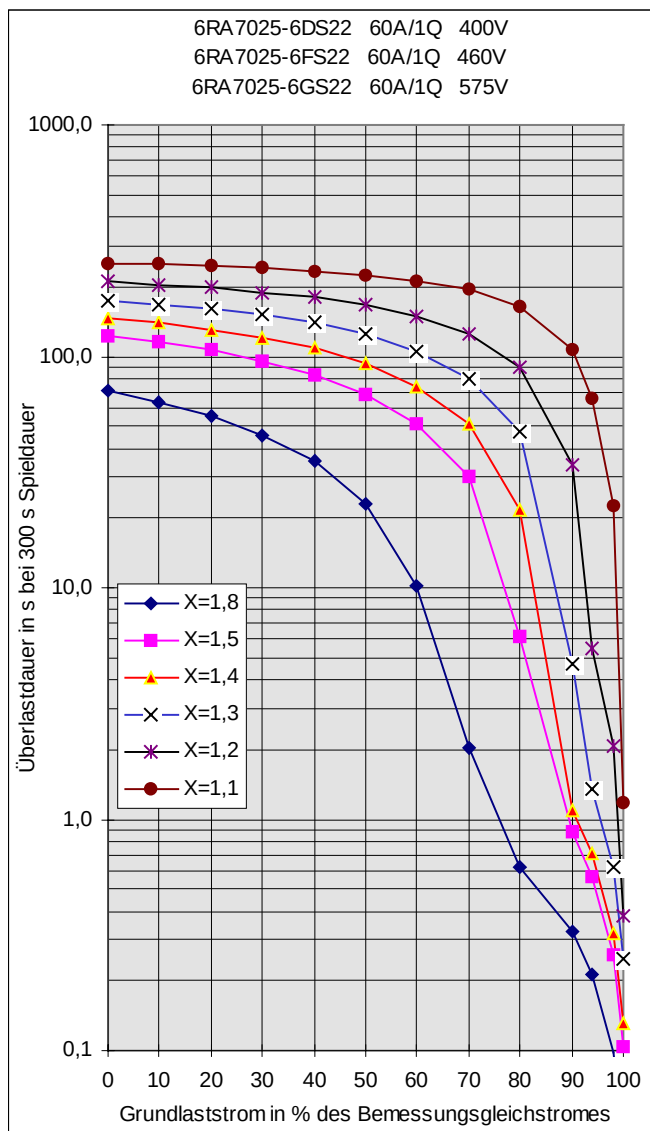
X	tan (s)
1,1	1439
1,2	906
1,3	631
1,4	456
1,5	333
1,8	123

 $t_{ab} (s) = 2169$


6RA7025-6DS22, 6RA7025-6FS22 und 6RA7025-6GS22

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	70,600	122,800	146,660	175,280	210,100	253,320
10	63,372	115,270	139,406	168,624	204,640	250,030
20	55,152	106,462	131,198	160,650	198,004	245,968
30	45,796	96,080	120,544	151,002	189,831	240,862
40	35,187	83,785	108,182	139,149	179,545	234,267
50	23,257	69,086	93,111	124,364	166,345	225,415
60	10,164	51,369	74,442	105,480	148,834	213,073
70	2,022	30,087	51,000	80,716	124,642	194,690
80	0,620	6,095	21,643	47,267	89,280	164,645
90	0,330	0,876	1,097	4,671	33,840	106,744
94	0,213	0,568	0,711	1,362	5,483	65,650
98	0,097	0,259	0,324	0,621	2,083	22,677
100	0,039	0,104	0,131	0,250	0,383	1,190

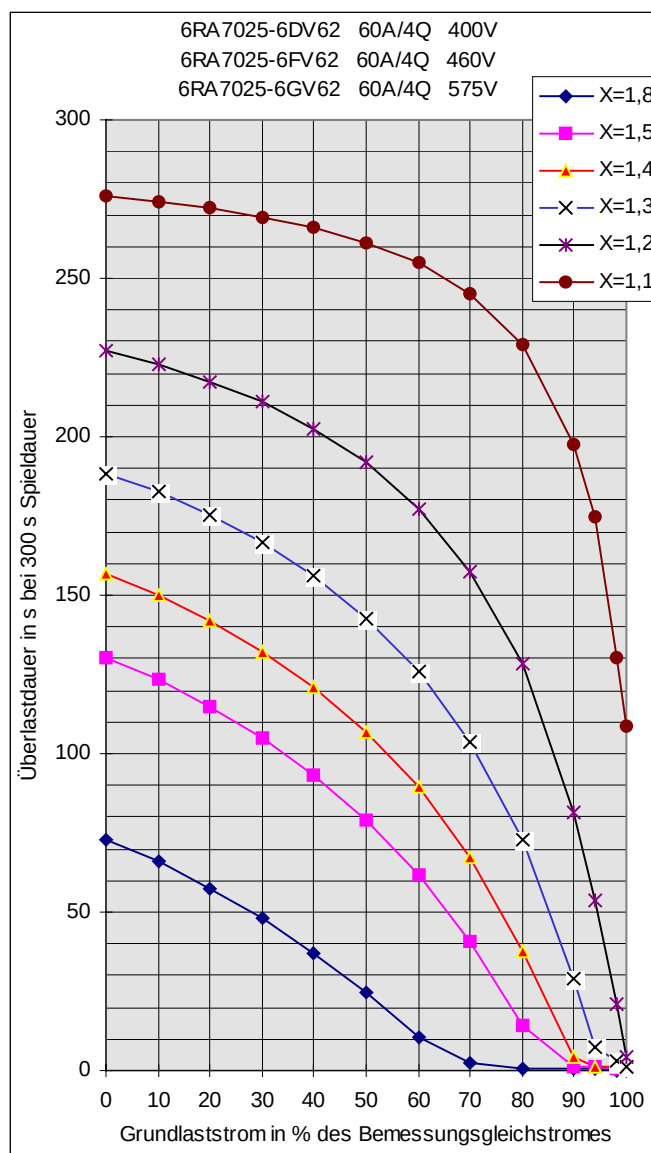
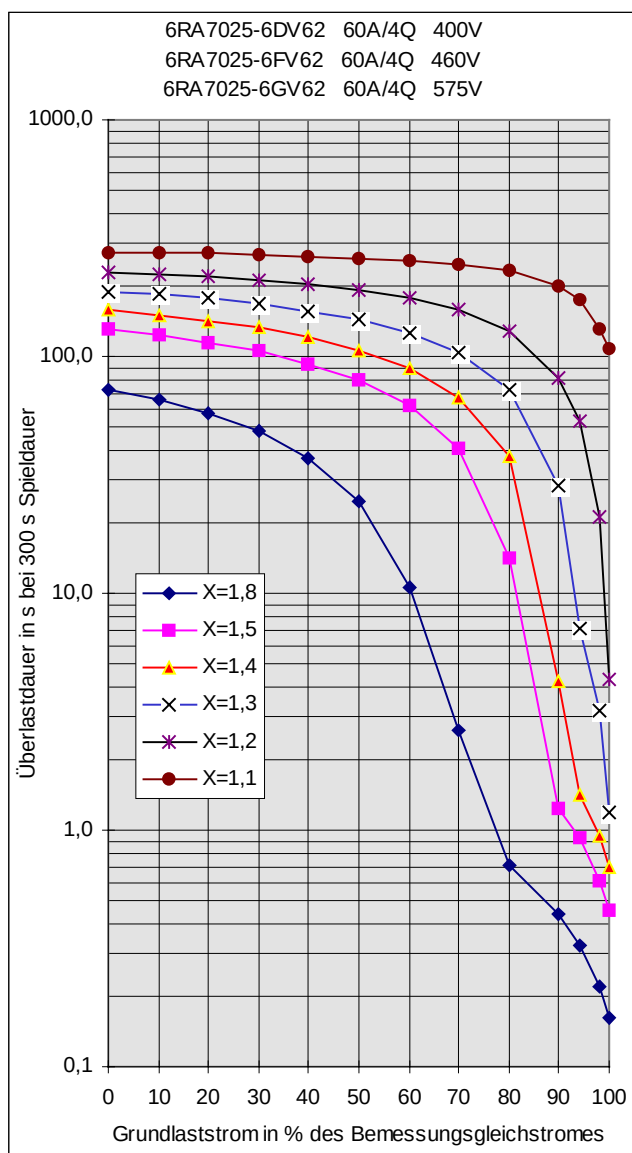
X	t _{an} (s)
1,1	2071
1,2	1352
1,3	988
1,4	756
1,5	592
1,8	296

t_{ab} (s) = 2169

6RA7025-6DV62, 6RA7025-6FV62 und 6RA7025-6GV62

lg (%)	Tp (s)					
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	72,980	130,400	156,740	188,460	227,300	275,940
10	65,811	123,227	149,957	182,498	222,876	274,175
20	57,585	114,814	141,930	175,350	217,469	272,034
30	48,150	104,895	132,360	166,711	210,816	269,379
40	37,259	93,130	120,832	156,101	202,443	265,933
50	24,678	79,007	106,735	142,839	191,669	261,301
60	10,683	61,827	89,233	125,906	177,370	254,787
70	2,634	40,555	66,989	103,596	157,563	245,064
80	0,716	14,001	37,903	72,993	128,433	228,970
90	0,439	1,241	4,225	28,730	81,603	197,474
94	0,328	0,927	1,420	7,154	53,876	174,472
98	0,217	0,614	0,940	3,179	20,823	130,537
100	0,162	0,457	0,700	1,191	4,296	108,570

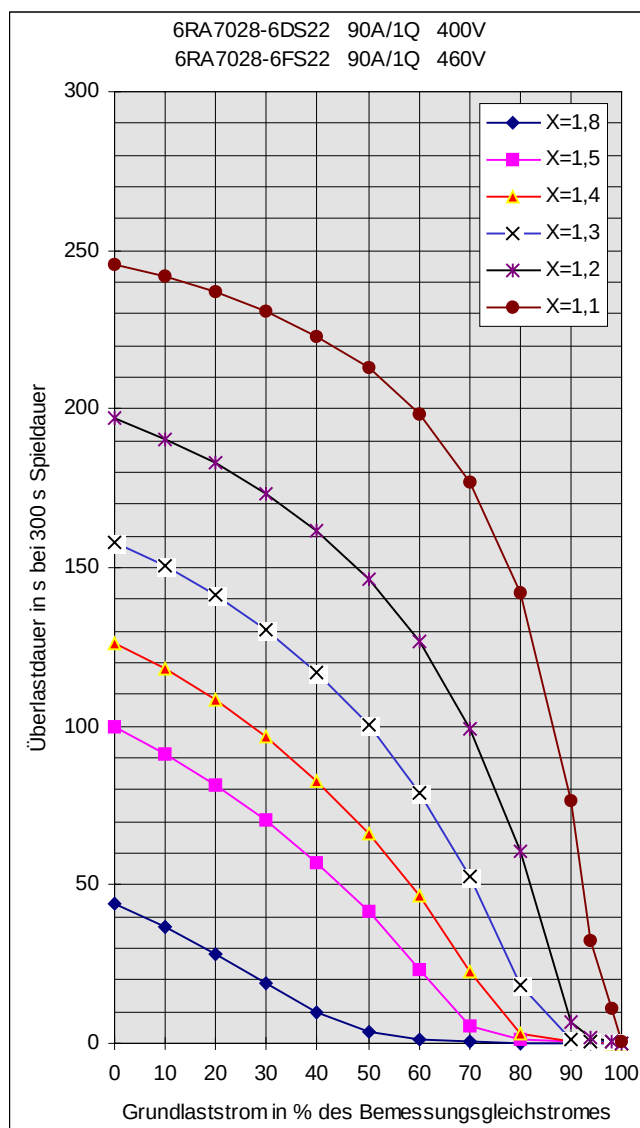
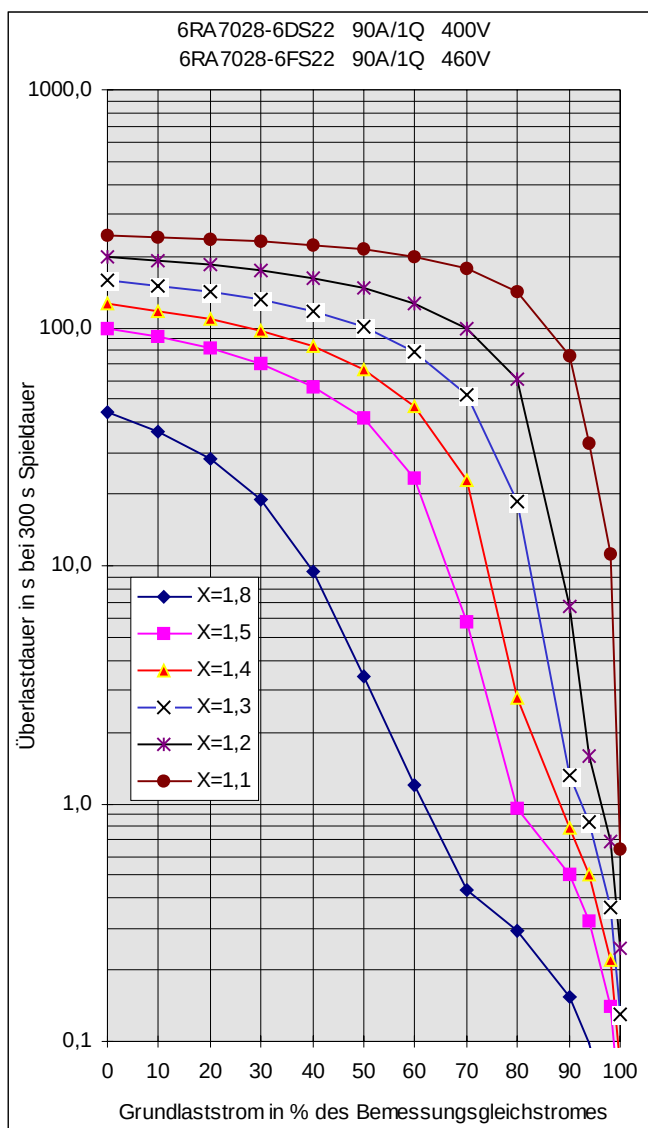
X	tan (s)
1,1	2535
1,2	1446
1,3	1016
1,4	761
1,5	587
1,8	283

 $t_{ab} (s) = 2522$


6RA7028-6DS22 und 6RA7028-6FS22

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	44,040	99,800	126,140	157,960	196,940	245,560
10	36,508	91,356	117,870	150,323	190,607	241,690
20	28,138	81,553	108,144	141,179	182,942	236,930
30	18,933	70,135	96,619	130,216	173,518	230,885
40	9,535	56,833	82,883	116,804	161,716	223,119
50	3,430	41,356	66,380	100,170	146,594	212,760
60	1,190	23,503	46,481	79,223	126,664	198,343
70	0,432	5,814	22,736	52,448	99,405	176,957
80	0,293	0,954	2,778	18,590	60,445	142,178
90	0,154	0,502	0,790	1,309	6,765	76,545
94	0,099	0,321	0,506	0,837	1,579	32,480
98	0,043	0,141	0,221	0,366	0,691	11,259
100	0,015	0,050	0,079	0,131	0,247	0,648

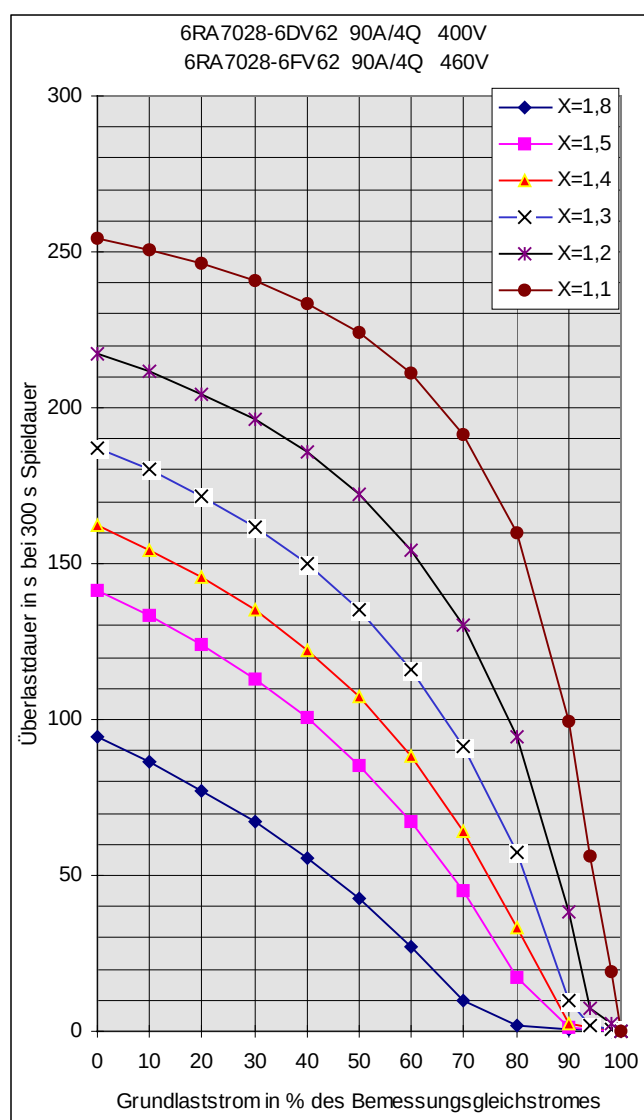
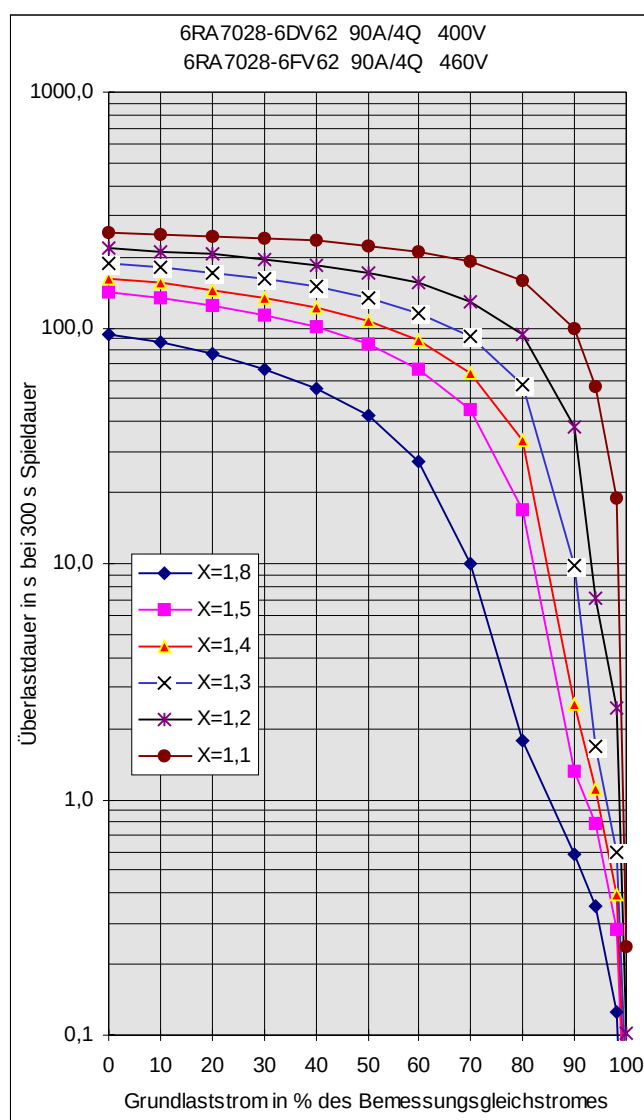
X	t _{an} (s)
1,1	1879
1,2	1186
1,3	831
1,4	604
1,5	443
1,8	151

t_{ab} (s) = 2668

6RA7028-6DV62 und 6RA7028-6FV62

lg (%)	Tp (s)					
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	94,460	141,260	162,280	187,240	217,380	254,460
10	86,466	133,232	154,580	180,222	211,582	250,787
20	77,462	123,966	145,592	171,911	204,624	246,336
30	67,269	113,195	135,009	161,976	196,128	240,743
40	55,667	100,540	122,390	149,907	185,555	233,598
50	42,361	85,483	107,108	134,954	172,084	224,091
60	27,004	67,315	88,261	115,992	154,347	210,906
70	9,972	44,985	64,499	91,200	129,983	191,381
80	1,781	17,079	33,595	57,466	94,473	159,668
90	0,581	1,302	2,533	9,867	37,987	99,089
94	0,354	0,792	1,108	1,680	7,117	56,044
98	0,126	0,283	0,396	0,600	2,441	18,841
100	0,013	0,028	0,040	0,060	0,103	0,239

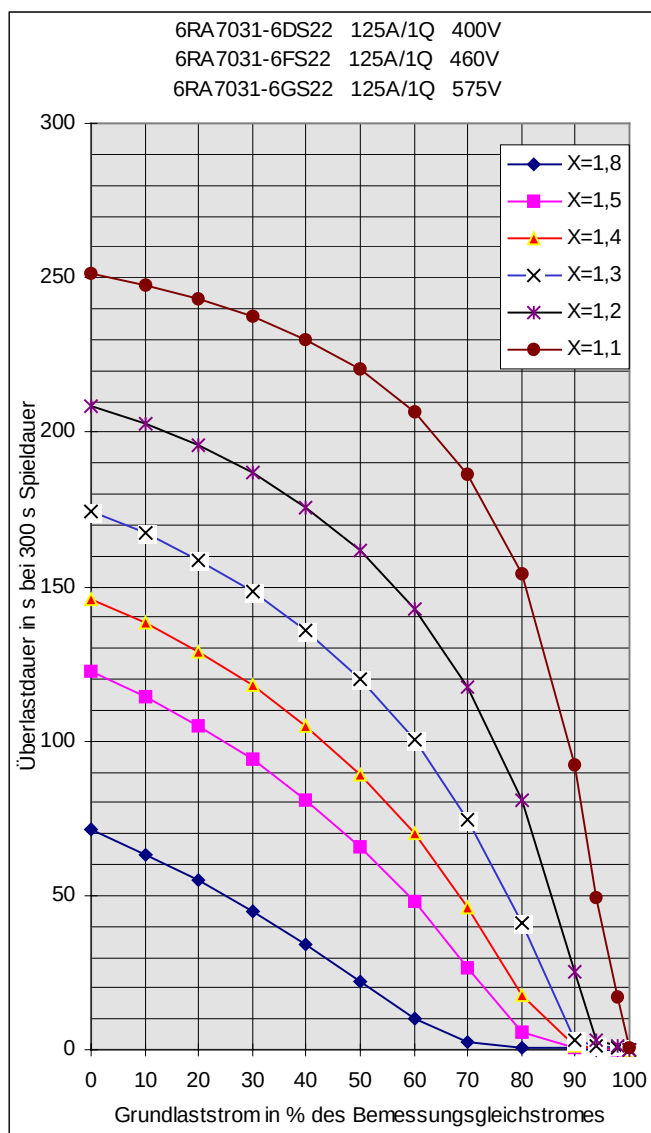
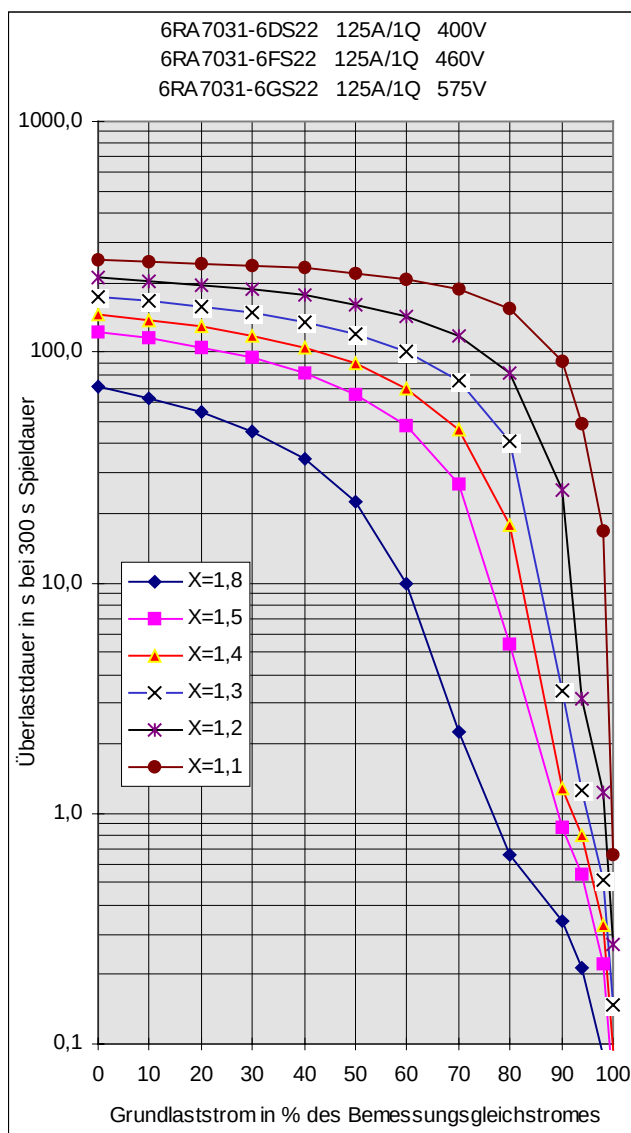
X	t _{an} (s)
1,1	1911
1,2	1320
1,3	1007
1,4	804
1,5	659
1,8	391

t_{ab} (s) = 2658

6RA7031-6DS22, 6RA7031-6FS22 und 6RA7031-6GS22

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	71,160	122,540	146,140	174,380	208,680	251,080
10	63,409	114,371	138,230	167,128	202,695	247,413
20	54,716	104,905	128,959	158,516	195,483	242,887
30	45,000	93,880	118,003	148,165	186,653	237,226
40	34,184	80,975	104,942	135,556	175,626	229,911
50	22,239	65,756	89,153	119,928	161,525	220,178
60	9,830	47,787	69,886	100,161	142,928	206,664
70	2,269	26,730	46,225	74,573	117,429	186,607
80	0,655	5,378	17,613	40,970	80,571	153,963
90	0,340	0,863	1,270	3,395	25,315	91,948
94	0,214	0,544	0,799	1,258	3,159	49,218
98	0,088	0,224	0,329	0,518	1,231	16,851
100	0,025	0,064	0,094	0,148	0,267	0,667

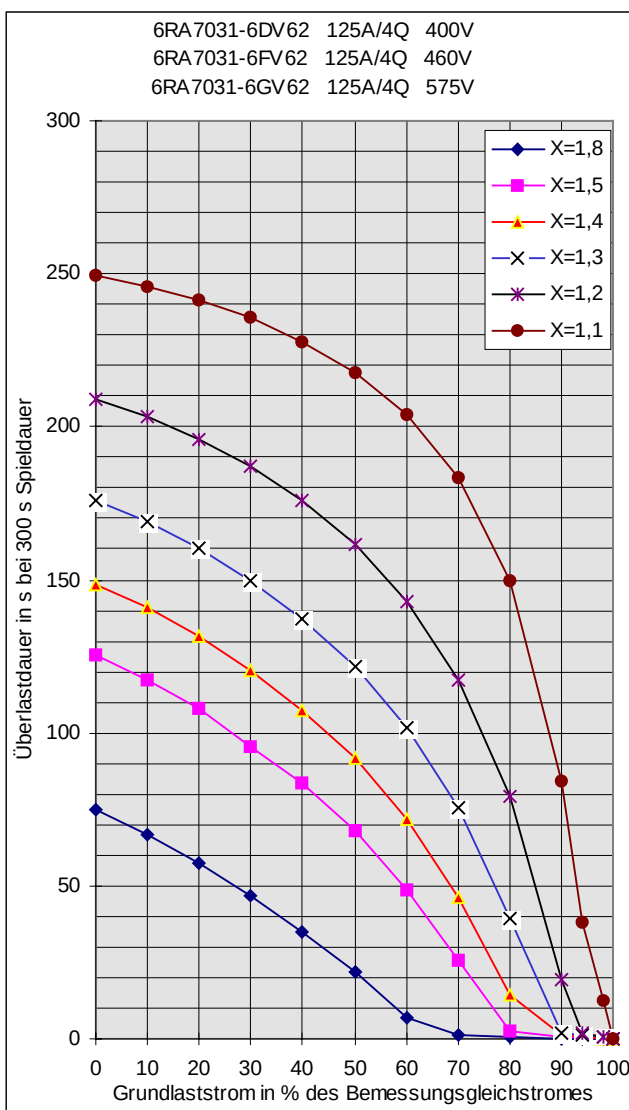
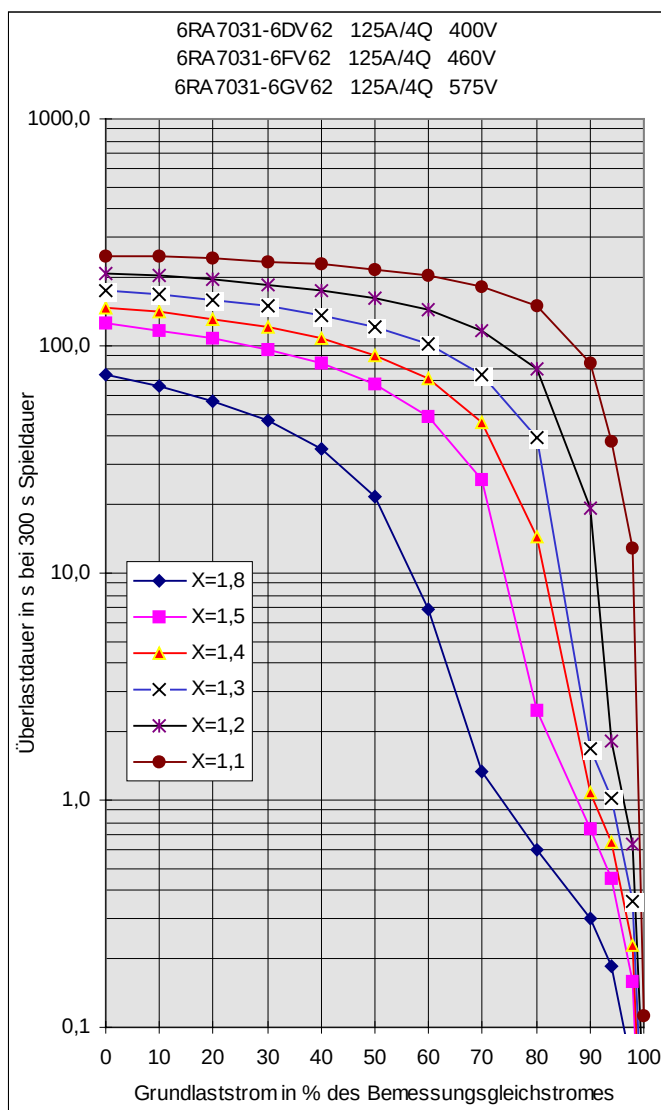
X	t _{an} (s)
1,1	1994
1,2	1318
1,3	968
1,4	743
1,5	582
1,8	289

t_{ab} (s) = 3110

6RA7031-6DV62, 6RA7031-6FV62 und 6RA7031-6GV62

lg (%)	Tp (s)					
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	74,560	125,660	148,680	176,040	209,100	249,760
10	66,512	117,485	140,799	168,832	203,128	245,972
20	57,377	107,974	131,548	160,259	195,896	241,303
30	46,984	95,363	120,584	149,925	187,042	235,487
40	35,141	83,679	107,433	137,311	175,983	227,952
50	21,702	67,946	91,425	121,613	161,810	217,919
60	6,944	48,910	71,581	101,600	143,079	203,951
70	1,340	25,670	46,462	75,329	117,208	183,226
80	0,603	2,501	14,468	39,467	79,328	149,404
90	0,304	0,749	1,080	1,686	19,379	84,405
94	0,184	0,454	0,655	1,022	1,811	38,066
98	0,065	0,159	0,230	0,358	0,635	12,764
100	0,005	0,012	0,017	0,027	0,047	0,113

X	t _{an} (s)
1,1	2160
1,2	1453
1,3	1079
1,4	836
1,5	662
1,8	344

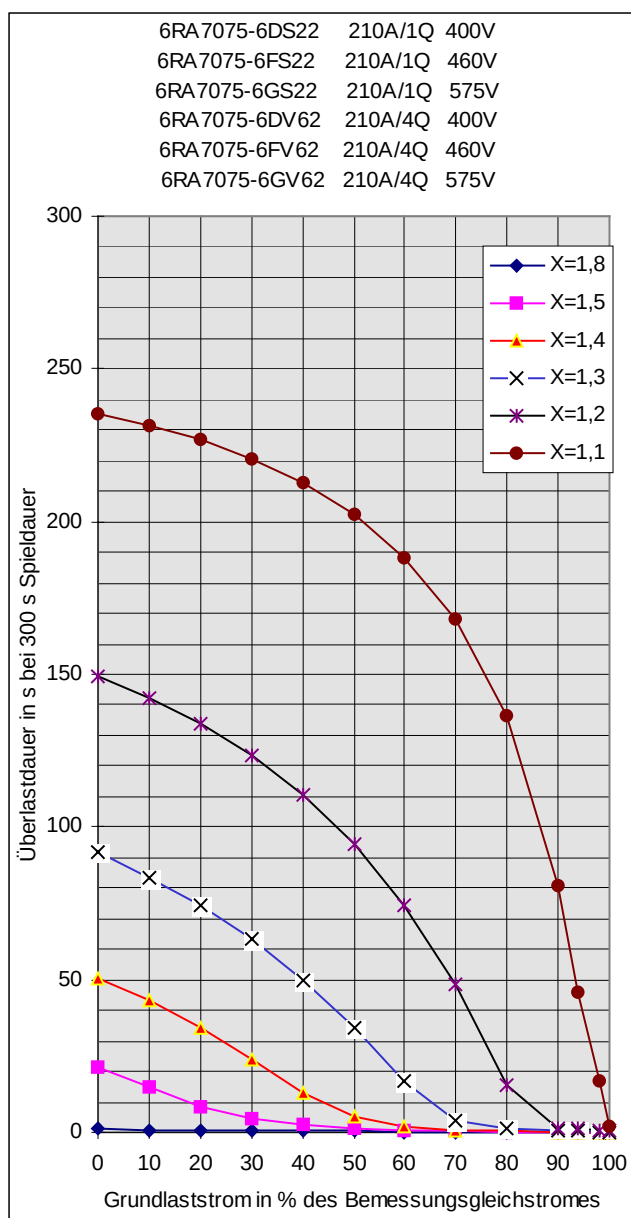
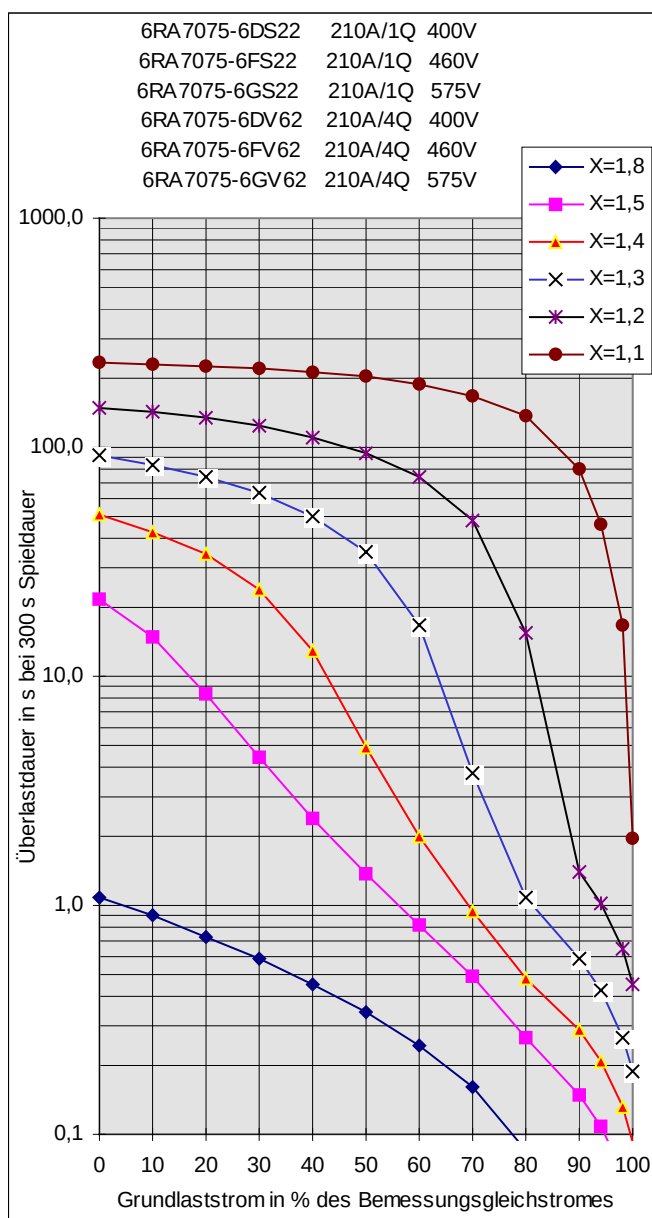
t_{ab} (s) = 3112

6RA7075-6DS22, 6RA7075-6FS22 und 6RA7075-6GS22
6RA7075-6DV62, 6RA7075-6FV62 und 6RA7075-6GV62

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	1,080	21,600	50,720	91,660	149,600	235,560
10	0,902	14,843	43,009	83,652	142,448	231,608
20	0,733	8,313	34,150	74,216	133,825	226,741
30	0,585	4,428	24,068	63,100	123,347	220,628
40	0,456	2,419	12,873	50,001	110,490	212,789
50	0,344	1,369	4,870	34,589	94,498	202,443
60	0,246	0,826	1,995	16,667	74,278	188,324
70	0,160	0,486	0,947	3,749	48,370	167,990
80	0,085	0,264	0,480	1,081	15,400	136,377
90	0,024	0,150	0,286	0,581	1,407	80,999
94	0,015	0,109	0,209	0,424	1,025	45,980
98	0,010	0,069	0,131	0,266	0,644	16,631
100	0,007	0,048	0,092	0,187	0,454	1,956

X	t _{an} (s)
1,1	680,00
1,2	318,00
1,3	167,00
1,4	78,00
1,5	25,00
1,8	0,96

t_{ab} (s) = 766

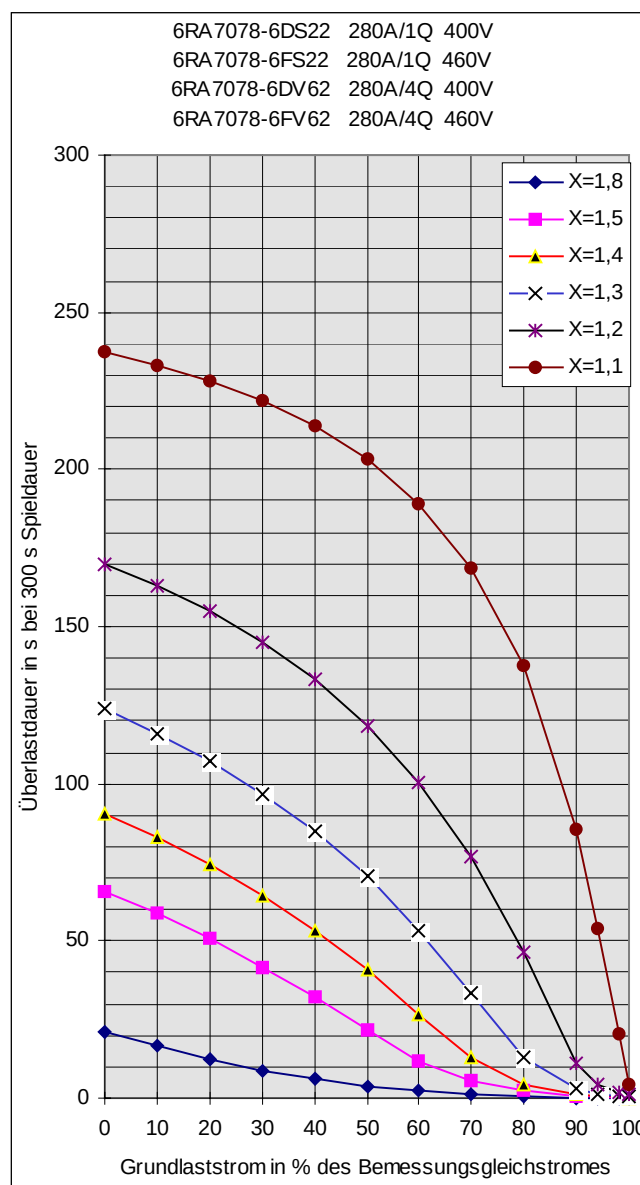
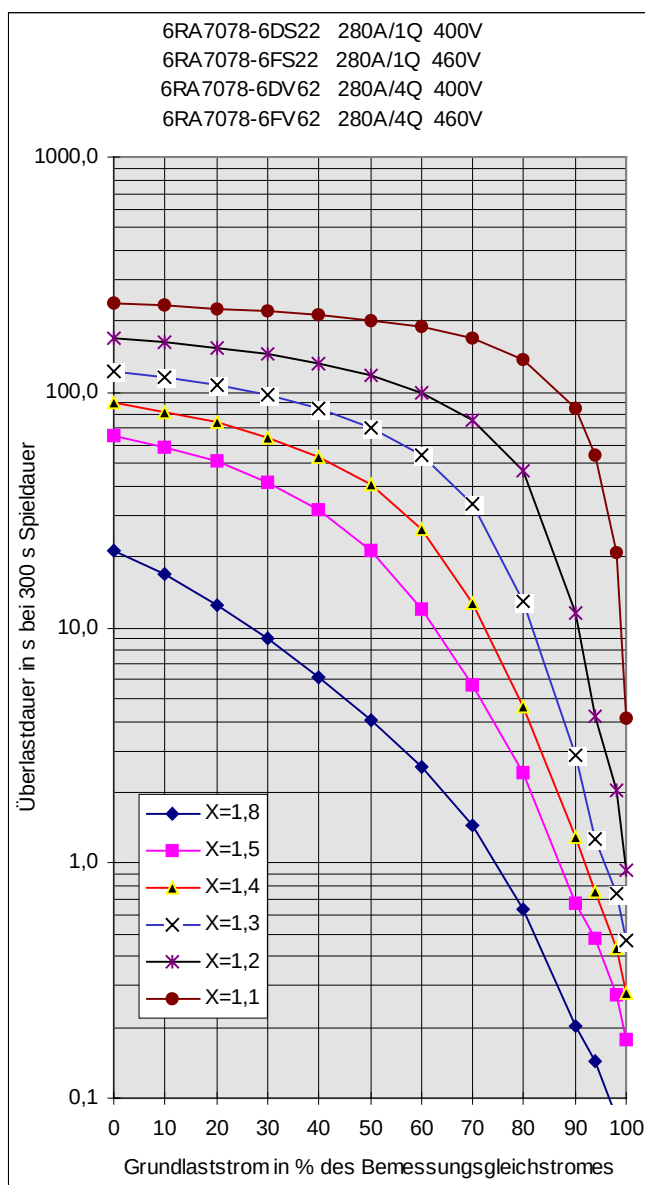


6RA7078-6DS22 und 6RA7078-6FS22
6RA7078-6DV62 und 6RA7078-6FV62

lg (%)	Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)	
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	21,300	65,680	90,400	123,700	169,960	237,500						
10	16,768	58,584	82,846	116,025	163,015	233,249						
20	12,534	50,641	74,247	107,139	154,795	228,092						
30	8,923	41,770	64,461	96,798	144,953	221,708						
40	6,091	31,938	53,316	84,699	133,042	213,585						
50	4,023	21,435	40,632	70,460	118,418	203,028						
60	2,540	11,925	26,420	53,609	100,127	188,753						
70	1,437	5,650	12,725	33,714	76,841	168,506						
80	0,638	2,410	4,605	12,943	46,698	137,624						
90	0,202	0,673	1,290	2,842	11,433	85,548						
94	0,142	0,474	0,748	1,265	4,192	53,870						
98	0,083	0,276	0,435	0,736	2,017	20,682						
100	0,053	0,177	0,279	0,472	0,930	4,088						

X	t _{an} (s)
1,1	729
1,2	381
1,3	237
1,4	155
1,5	103
1,8	24

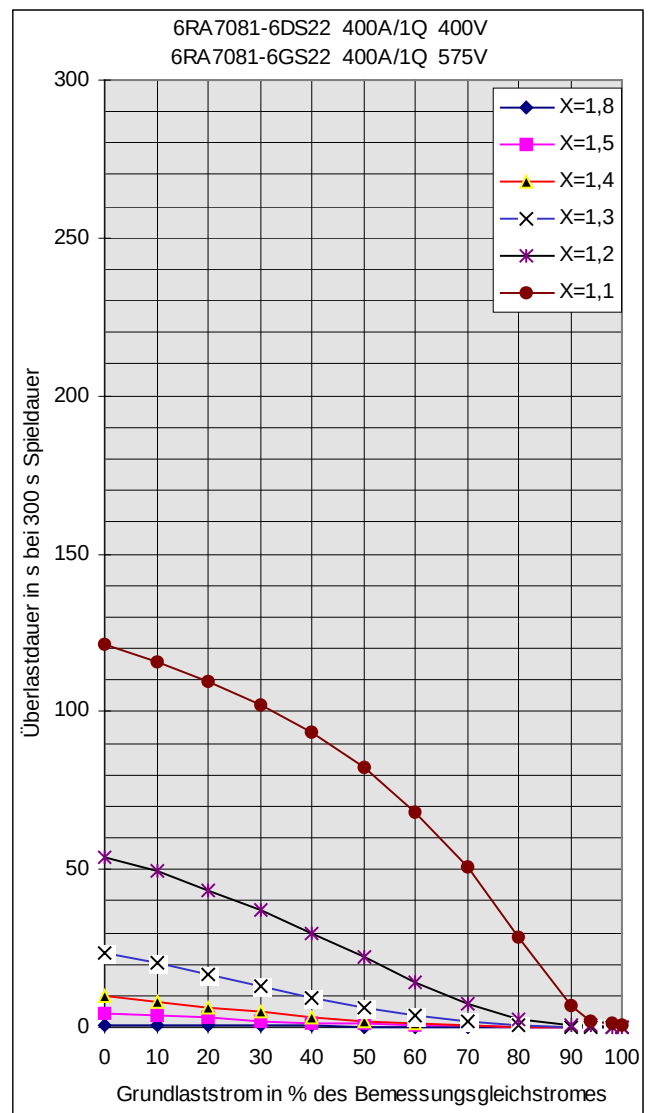
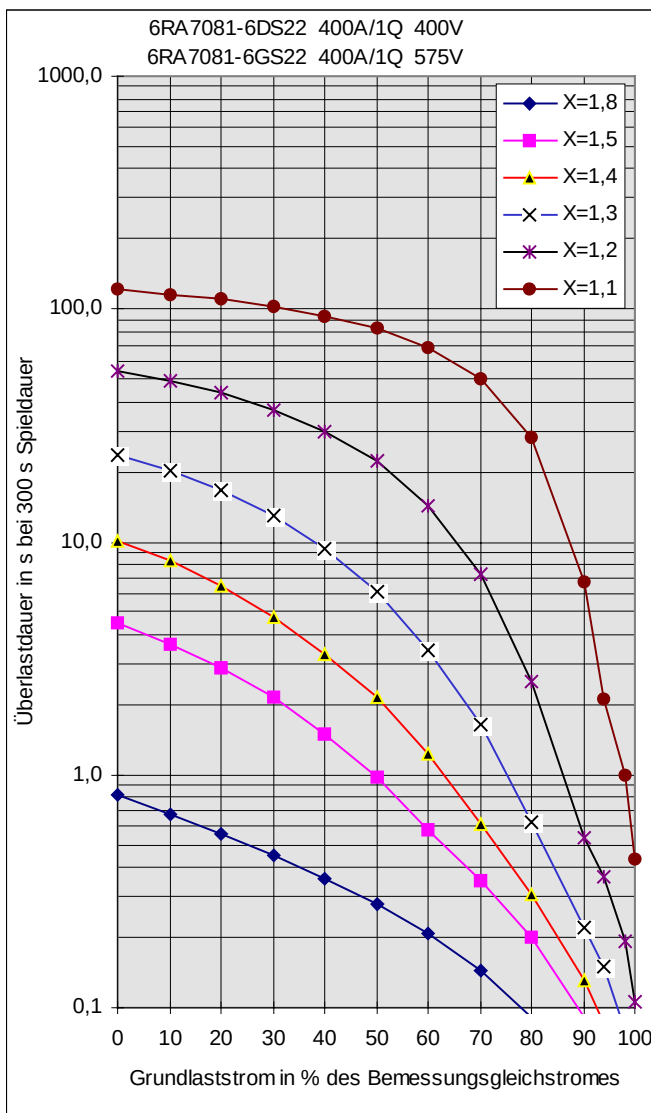
t_{ab} (s) = 840



6RA7081-6DS22 und 6RA7081-6GS22

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	0,820	4,500	10,140	23,420	54,060	121,080
10	0,680	3,657	8,318	20,184	49,209	115,906
20	0,555	2,859	6,478	16,703	43,560	109,708
30	0,447	2,141	4,767	13,079	37,094	102,254
40	0,355	1,507	3,309	9,437	29,872	93,218
50	0,276	0,969	2,145	6,057	22,145	82,116
60	0,207	0,584	1,237	3,414	14,378	68,216
70	0,146	0,352	0,617	1,658	7,250	50,437
80	0,090	0,201	0,309	0,621	2,518	28,154
90	0,039	0,090	0,131	0,221	0,532	6,682
94	0,020	0,054	0,086	0,150	0,361	2,134
98	0,010	0,029	0,046	0,079	0,191	1,000
100	0,006	0,016	0,025	0,044	0,106	0,434

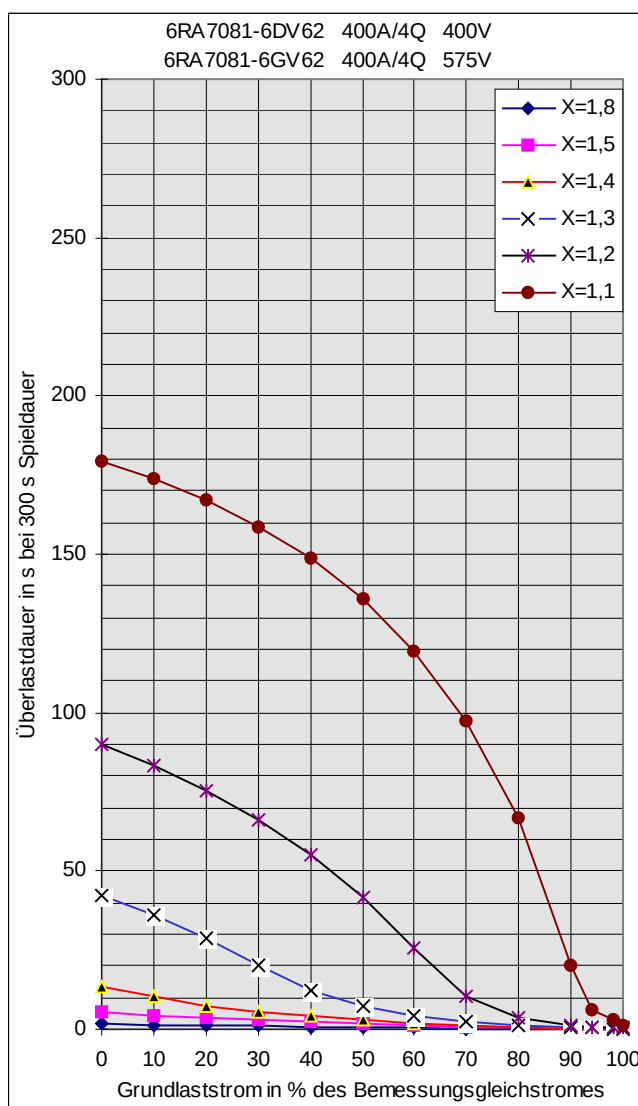
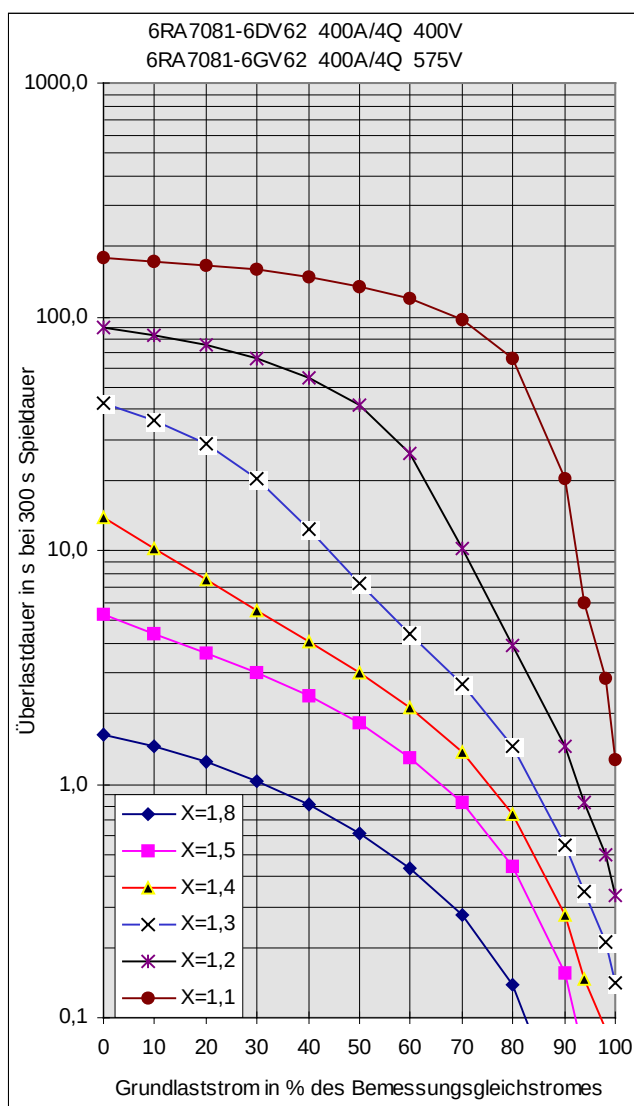
X	t _{an} (s)
1,1	130,40
1,2	53,90
1,3	21,70
1,4	8,90
1,5	3,80
1,8	0,72

t_{ab} (s) = 198

6RA7081-6DV62 und 6RA7081-6GV62

lg (%)	Tp (s)					
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	1,640	5,320	13,720	42,460	90,020	179,460
10	1,446	4,438	10,202	36,010	83,305	173,786
20	1,235	3,666	7,483	28,596	75,421	166,961
30	1,023	2,985	5,525	20,318	66,139	158,672
40	0,814	2,372	4,105	12,433	55,130	148,477
50	0,617	1,812	3,019	7,189	41,929	135,711
60	0,437	1,296	2,136	4,358	25,980	119,321
70	0,277	0,829	1,382	2,660	10,258	97,514
80	0,137	0,443	0,743	1,449	3,915	66,912
90	0,036	0,155	0,275	0,549	1,454	20,405
94	0,018	0,068	0,148	0,349	0,832	5,925
98	0,011	0,039	0,089	0,210	0,499	2,825
100	0,007	0,025	0,059	0,140	0,333	1,276

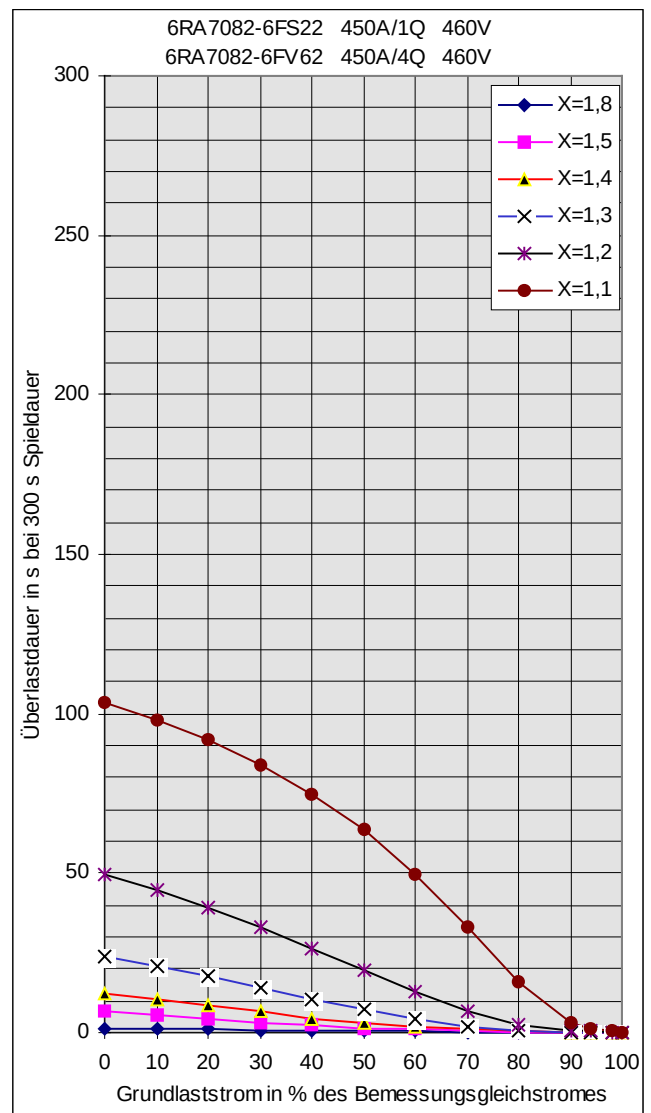
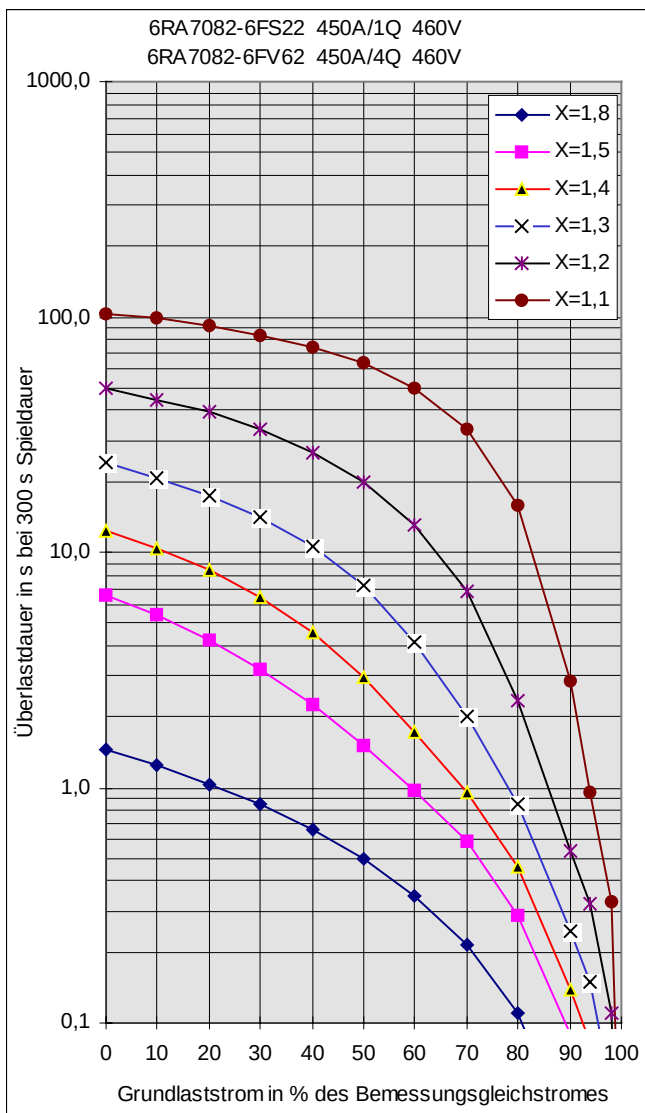
X	t _{an} (s)
1,1	282,0
1,2	112,0
1,3	47,0
1,4	13,0
1,5	4,9
1,8	1,5

t_{ab} (s) = 338

6RA7082-6FS22 und 6RA7082-6FV62

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	1,460	6,560	12,320	23,900	49,460	103,620
10	1,248	5,412	10,423	20,816	44,704	98,249
20	1,039	4,266	8,442	17,528	39,262	91,829
30	0,844	3,189	6,455	14,096	33,181	84,141
40	0,663	2,248	4,583	10,599	26,601	74,867
50	0,495	1,512	2,959	7,189	19,783	63,575
60	0,344	0,980	1,736	4,192	13,053	49,724
70	0,213	0,587	0,959	2,008	6,836	33,160
80	0,110	0,289	0,460	0,847	2,353	15,936
90	0,032	0,090	0,138	0,248	0,542	2,830
94	0,014	0,051	0,083	0,149	0,320	0,947
98	0,005	0,018	0,029	0,051	0,110	0,325
100	0,000	0,001	0,001	0,002	0,005	0,014

X	t _{an} (s)
1,1	109,8
1,2	49,0
1,3	22,4
1,4	11,1
1,5	5,7
1,8	1,3

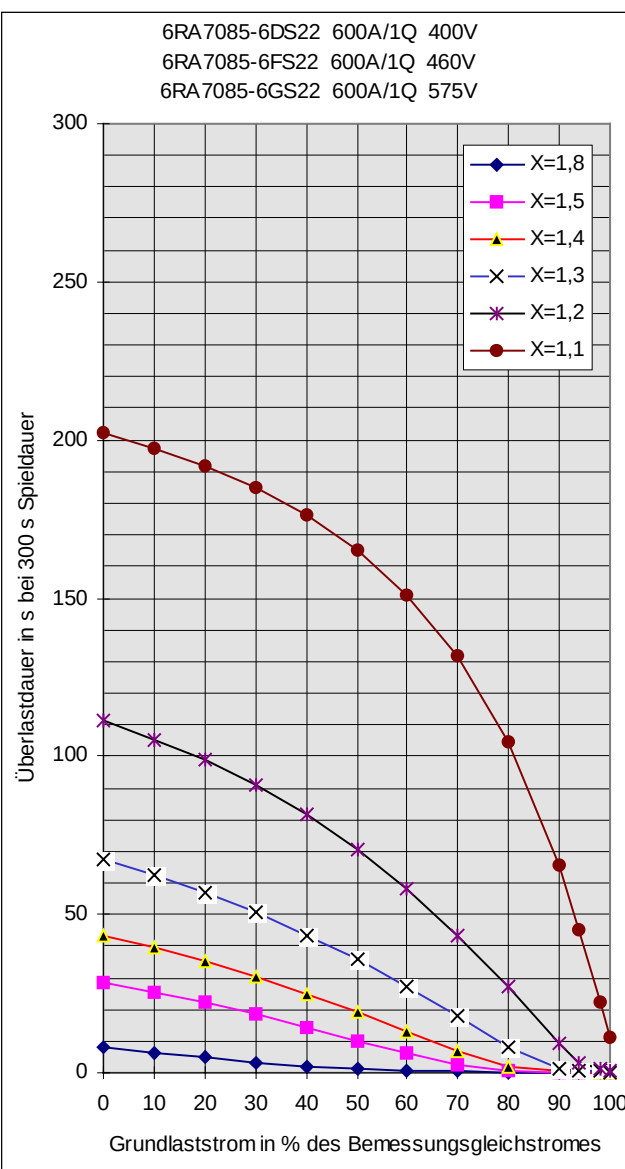
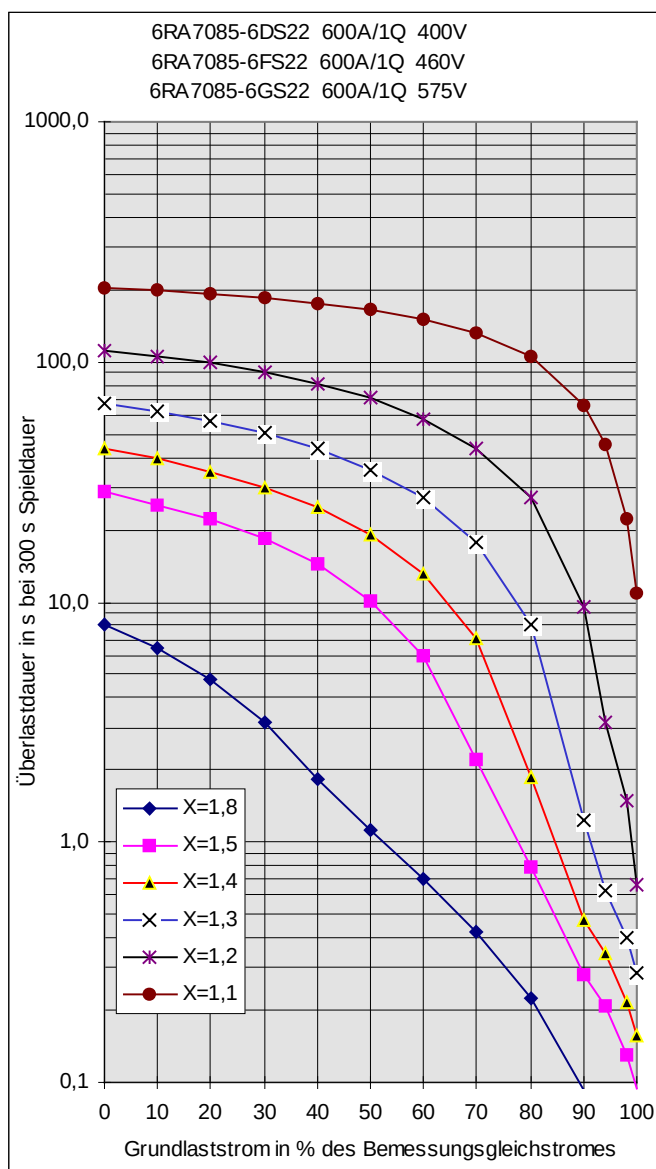
t_{ab} (s) = 206

6RA7085-6DS22, 6RA7085-6FS22 und 6RA7085-6GS22

lg (%)	Tp (s)					
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	8,020	28,640	43,300	67,520	111,260	202,240
10	6,452	25,538	39,388	62,591	105,453	197,543
20	4,806	22,113	35,022	56,979	98,665	191,802
30	3,158	18,383	30,202	50,655	90,734	184,774
40	1,837	14,378	24,930	43,582	81,467	176,031
50	1,118	10,177	19,228	35,738	70,653	164,977
60	0,704	5,955	13,179	27,126	58,067	150,647
70	0,422	2,214	7,058	17,825	43,557	131,462
80	0,222	0,792	1,876	8,028	27,146	104,647
90	0,094	0,281	0,479	1,235	9,525	65,500
94	0,069	0,206	0,342	0,626	3,179	45,238
98	0,044	0,131	0,218	0,398	1,504	22,342
100	0,031	0,094	0,156	0,285	0,666	10,894

X	t _{an} (s)
1,1	331,0
1,2	137,0
1,3	74,0
1,4	44,0
1,5	28,0
1,8	6,9

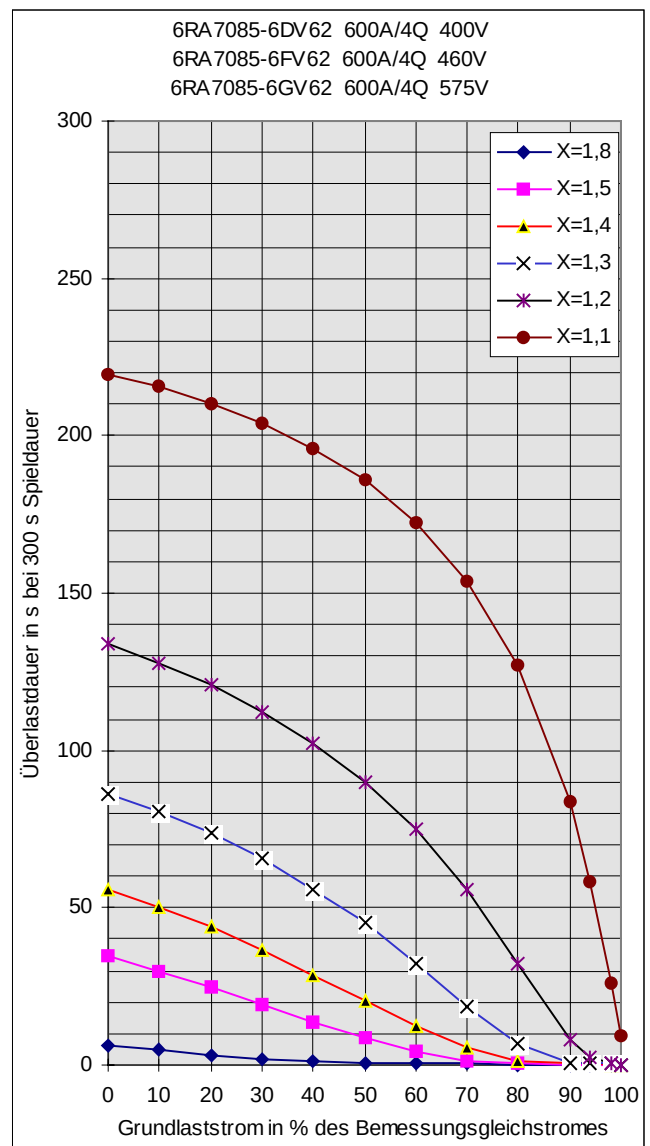
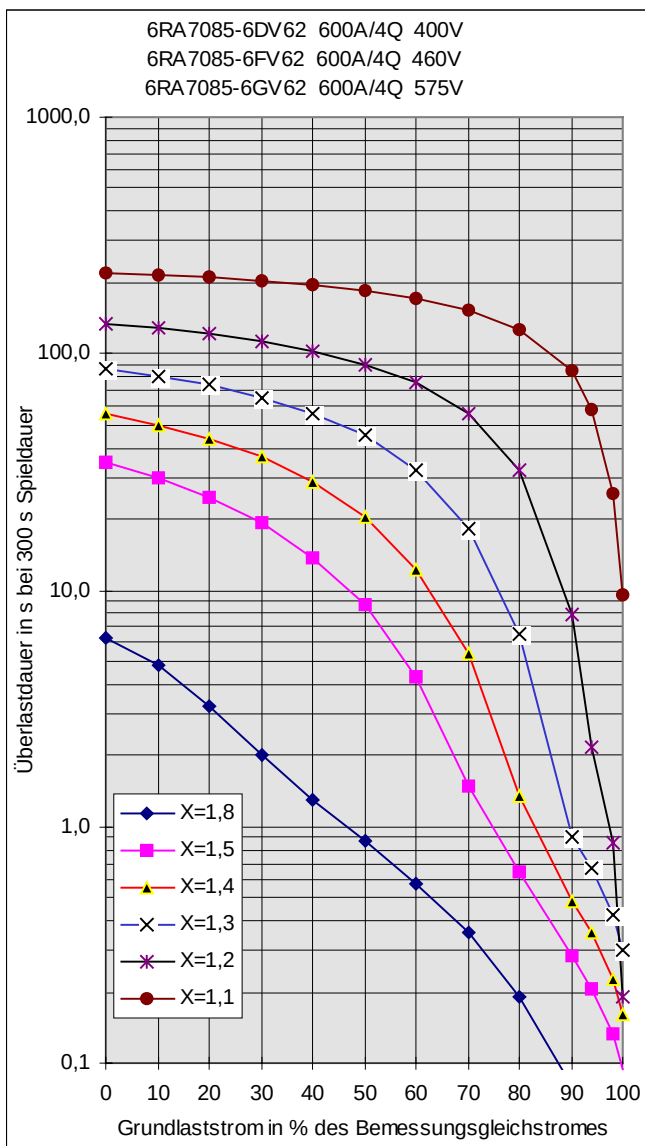
$$t_{ab} (s) = 381$$



6RA7085-6DV62, 6RA7085-6FV62 und 6RA7085-6GV62

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	6,320	34,420	55,620	86,300	133,680	219,660
10	4,768	29,728	50,173	80,420	127,741	215,465
20	3,249	24,577	43,899	73,524	120,691	210,355
30	2,016	19,130	36,764	65,460	112,287	203,997
40	1,293	13,684	28,809	56,012	102,199	196,025
50	0,868	8,632	20,340	44,942	89,953	185,803
60	0,575	4,294	12,167	32,342	74,877	172,318
70	0,354	1,497	5,361	18,343	55,975	153,824
80	0,192	0,645	1,347	6,565	32,161	126,914
90	0,079	0,283	0,483	0,911	7,922	83,908
94	0,058	0,208	0,355	0,662	2,177	58,269
98	0,037	0,132	0,226	0,421	0,852	25,724
100	0,026	0,094	0,161	0,301	0,190	9,452

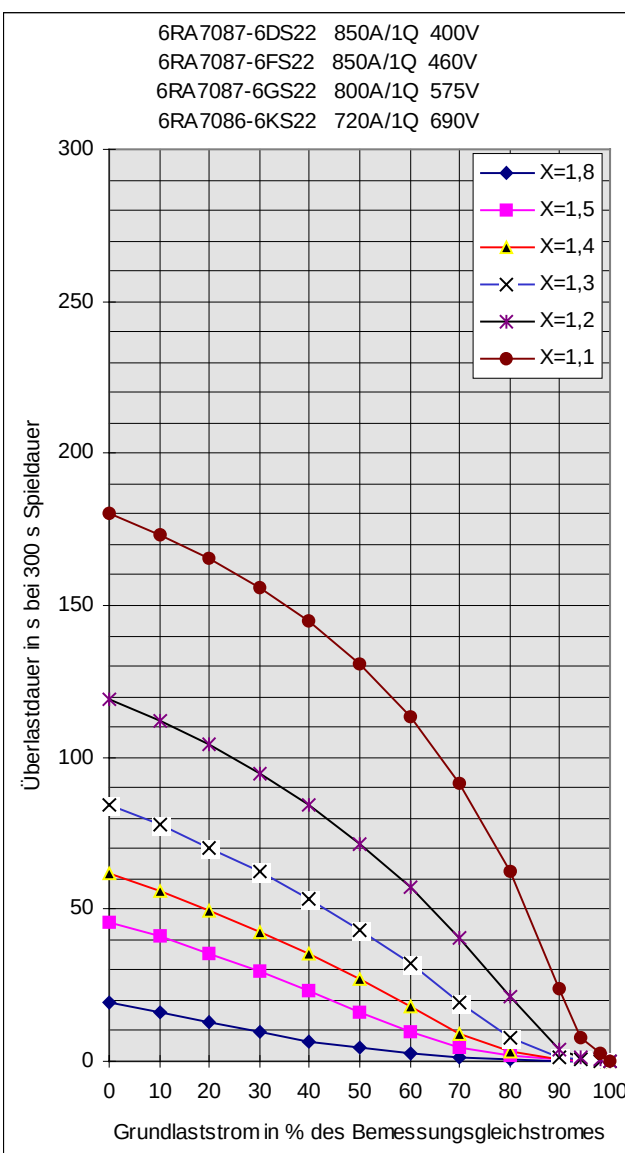
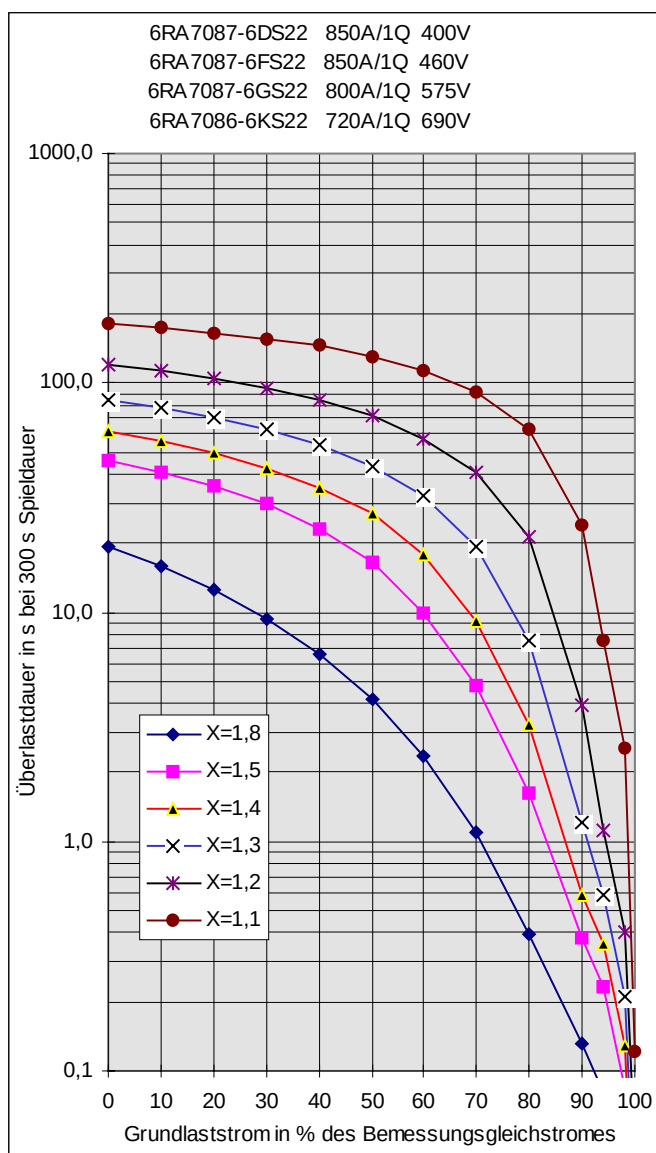
X	t _{an} (s)
1,1	423,0
1,2	183,0
1,3	105,0
1,4	63,0
1,5	36,0
1,8	5,2

t_{ab} (s) = 452

**6RA7087-6DS22, 6RA7087-6FS22, 6RA7087-6GS22 und
6RA7086-6KS22**

lg (%)	Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)		Tp (s)	
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	19,240	45,900	61,540	84,160	119,400	180,060						
10	15,940	40,913	55,837	77,668	112,234	173,376						
20	12,583	35,472	49,571	70,427	104,059	165,491						
30	9,370	29,557	42,685	62,357	94,724	156,078						
40	6,534	23,164	35,118	53,350	84,017	144,712						
50	4,195	16,405	26,816	43,272	71,675	130,776						
60	2,356	9,869	17,861	31,981	57,378	113,369						
70	1,101	4,796	9,197	19,447	40,710	91,195						
80	0,392	1,619	3,225	7,482	21,279	62,331						
90	0,132	0,383	0,585	1,209	3,936	23,947						
94	0,080	0,234	0,357	0,586	1,125	7,453						
98	0,029	0,084	0,128	0,211	0,405	2,565						
100	0,003	0,009	0,014	0,023	0,045	0,122						

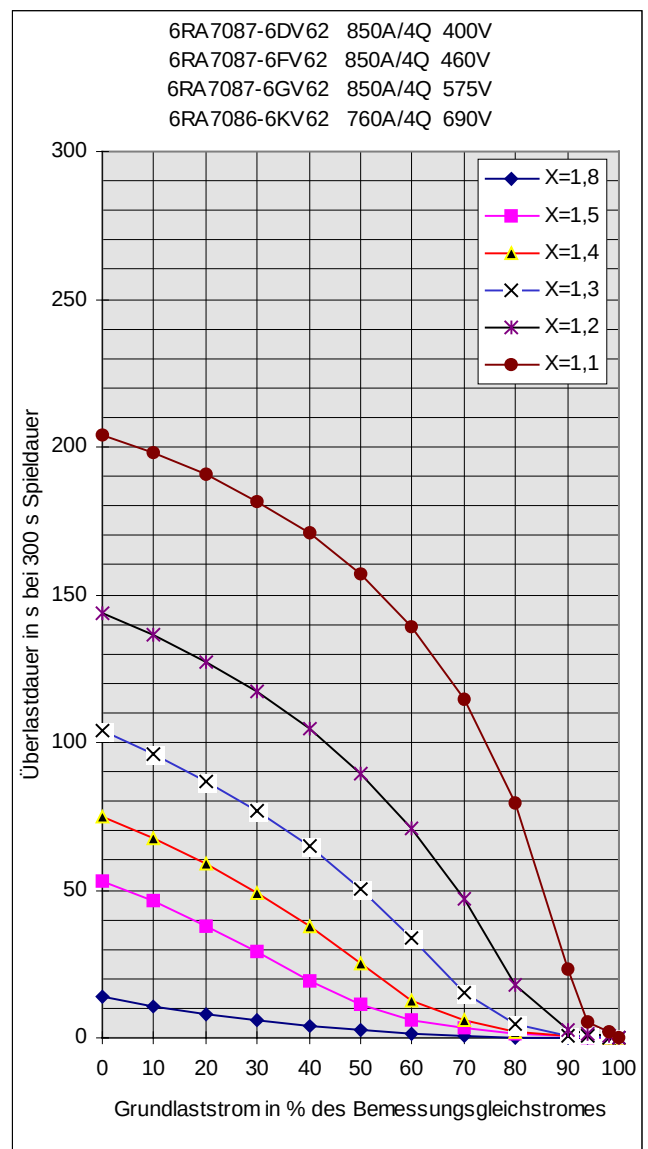
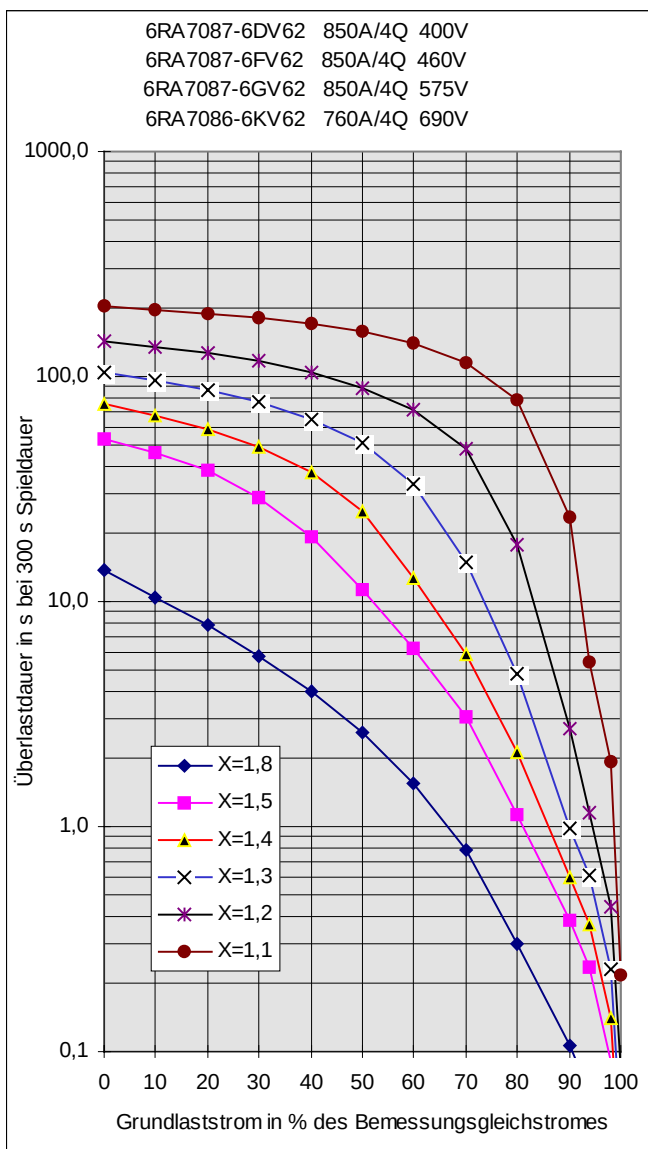
X	t _{an} (s)
1,1	296
1,2	161
1,3	102
1,4	70
1,5	50
1,8	19

t_{ab} (s) = 516

**6RA7087-6DV62, 6RA7087-6FV62, 6RA7087-6GV62 und
6RA7086-6KV62**

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	13,760	53,220	74,980	103,760	143,740	203,660
10	10,426	46,039	67,417	95,971	136,188	197,687
20	7,840	37,973	58,820	87,013	127,352	190,507
30	5,681	28,968	49,019	76,651	116,928	181,775
40	4,005	19,373	37,798	64,573	104,480	170,947
50	2,631	11,176	25,080	50,350	89,409	157,197
60	1,548	6,126	12,836	33,449	70,819	139,217
70	0,787	3,058	5,774	14,946	47,335	114,694
80	0,303	1,132	2,146	4,802	17,887	79,242
90	0,106	0,382	0,596	0,981	2,723	23,486
94	0,066	0,236	0,368	0,606	1,150	5,393
98	0,025	0,090	0,141	0,232	0,439	1,942
100	0,005	0,017	0,027	0,044	0,084	0,217

X	t _{an} (s)
1,1	382,0
1,2	228,0
1,3	150,0
1,4	102,0
1,5	68,0
1,8	13,5

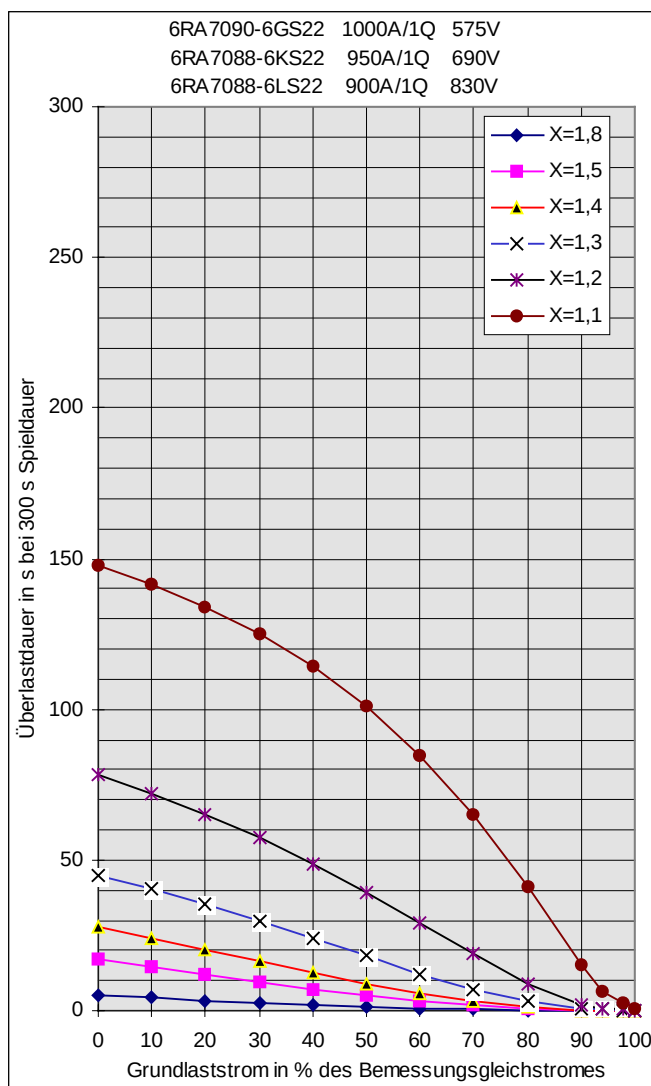
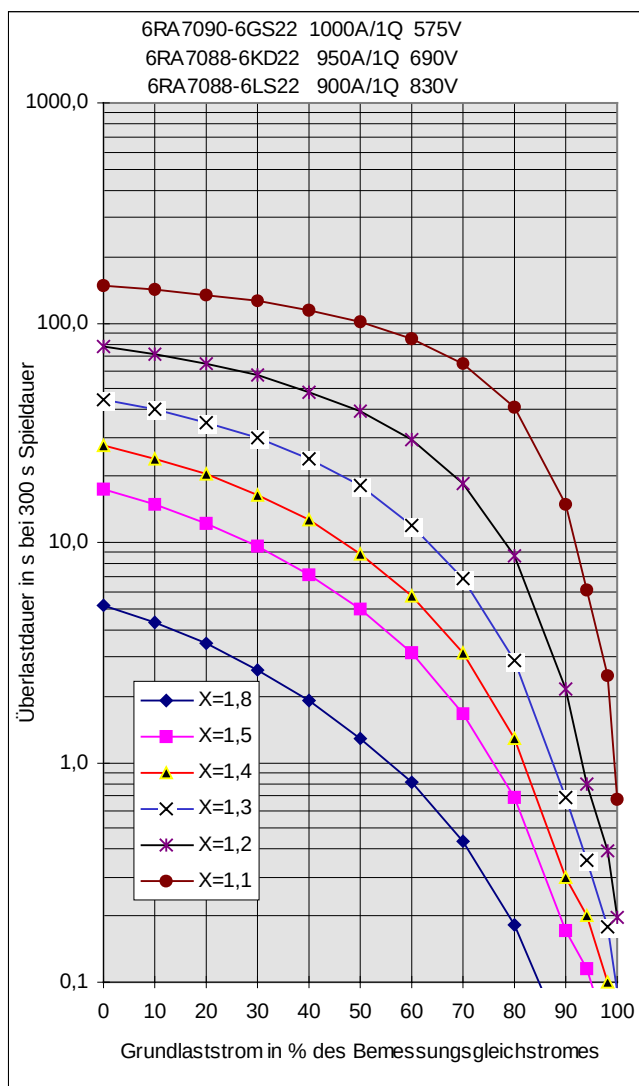
 $t_{ab} (s) = 582$


6RA7090-6GS22, 6RA7088-6KS22 und 6RA7088-6LS22

lg (%)	Tp (s)					
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	5,200	17,360	27,520	44,980	78,220	148,060
10	4,317	14,787	24,058	40,280	72,007	141,537
20	3,462	12,144	20,380	35,203	65,028	133,879
30	2,652	9,551	16,541	29,781	57,253	124,828
40	1,916	7,132	12,653	24,043	48,664	114,020
50	1,296	4,984	8,952	18,058	39,296	100,938
60	0,807	3,136	5,740	12,075	29,251	84,905
70	0,436	1,655	3,148	6,812	18,728	65,123
80	0,183	0,689	1,282	2,925	8,727	41,287
90	0,052	0,173	0,301	0,692	2,145	15,025
94	0,035	0,115	0,200	0,359	0,793	6,128
98	0,017	0,058	0,100	0,179	0,397	2,491
100	0,009	0,029	0,050	0,090	0,198	0,672

X	t _{an} (s)
1,1	185,0
1,2	86,0
1,3	46,0
1,4	26,0
1,5	16,0
1,8	4,6

$$t_{ab} (s) = 296$$

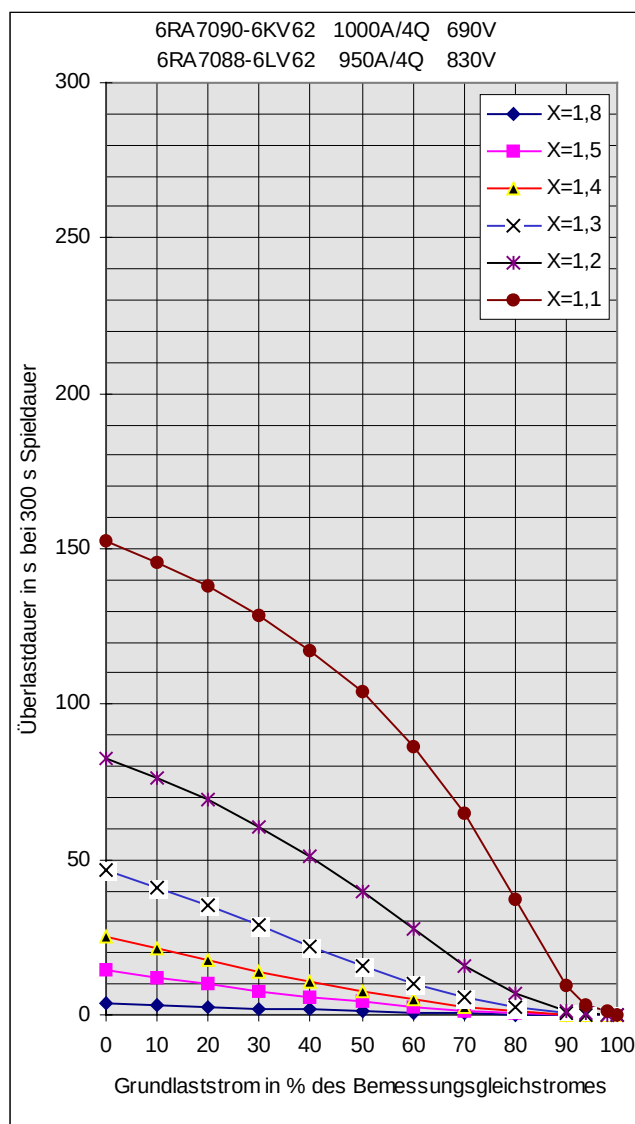
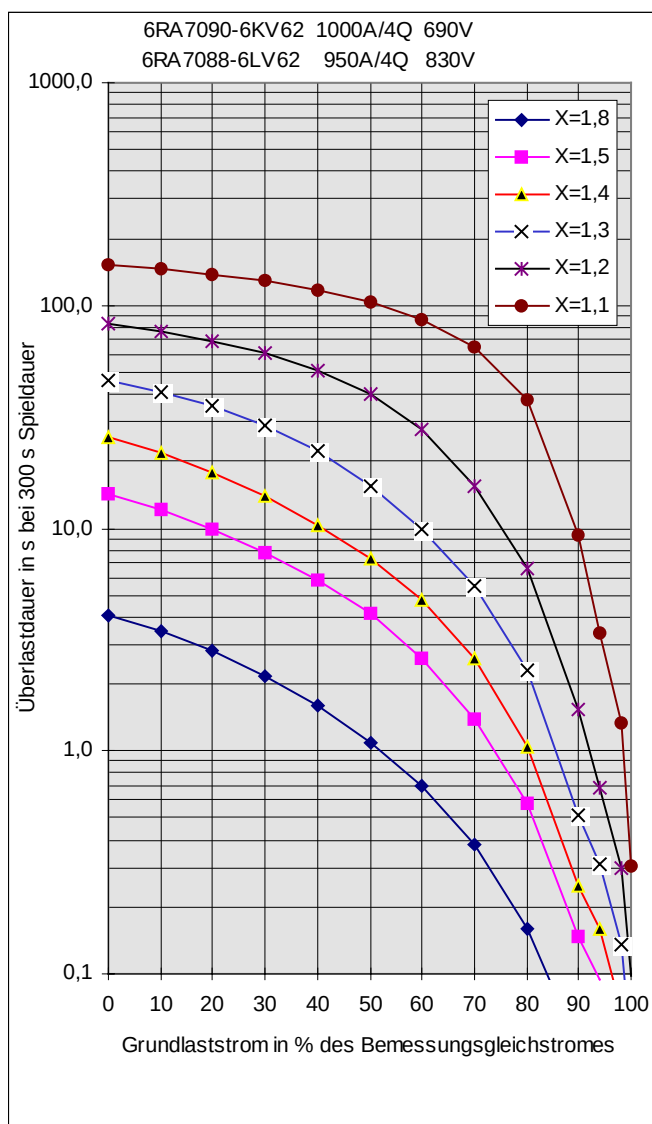


6RA7090-6KV62 und 6RA7088-6LV62

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	4,080	14,280	25,460	46,360	82,600	152,260
10	3,442	12,036	21,667	41,114	76,322	145,782
20	2,794	9,811	17,755	35,237	69,058	138,048
30	2,164	7,746	13,929	28,803	60,682	128,752
40	1,586	5,854	10,403	22,049	51,032	117,487
50	1,093	4,142	7,334	15,493	39,973	103,686
60	0,693	2,616	4,748	9,849	27,665	86,554
70	0,378	1,385	2,597	5,516	15,554	64,950
80	0,160	0,581	1,049	2,324	6,650	37,418
90	0,048	0,147	0,250	0,516	1,525	9,360
94	0,030	0,093	0,159	0,313	0,690	3,399
98	0,013	0,040	0,068	0,134	0,296	1,337
100	0,004	0,013	0,023	0,045	0,099	0,305

X	t _{an} (s)
1,1	218,0
1,2	99,0
1,3	50,0
1,4	25,0
1,5	13,0
1,8	3,6

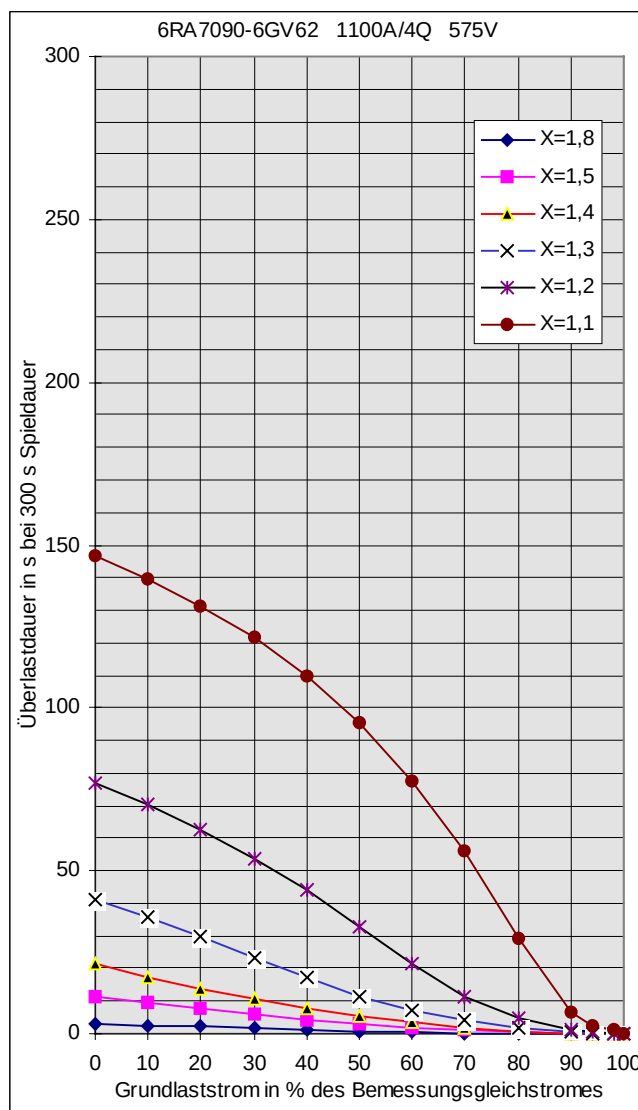
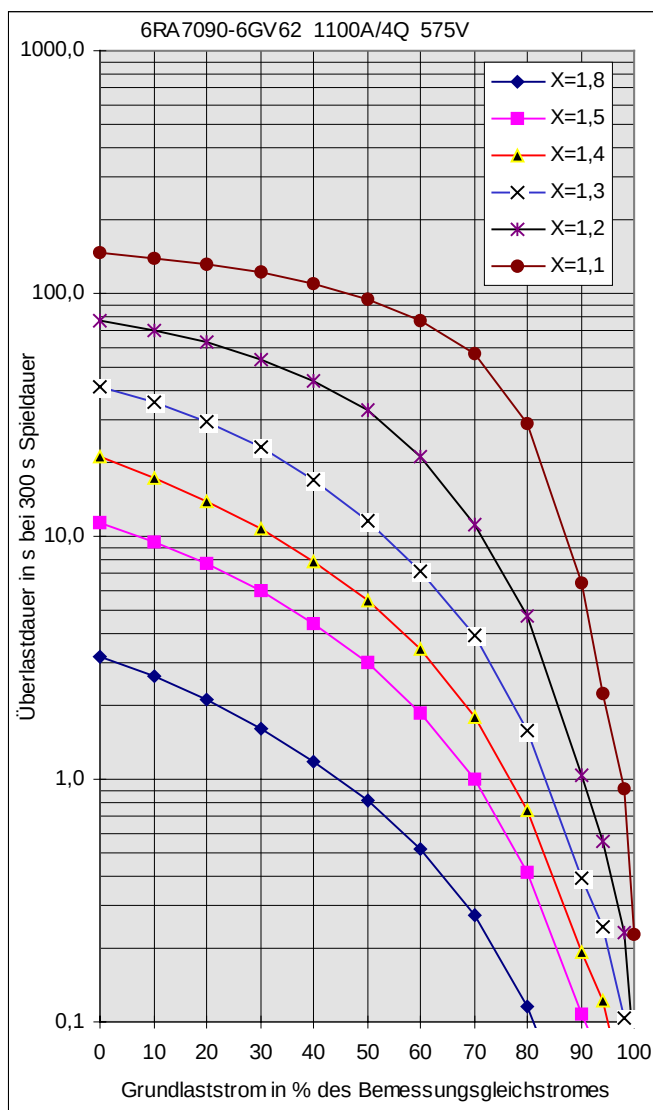
$$t_{ab} (s) = 373$$



6RA7090-6GV62

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	3,220	11,460	21,200	41,120	77,020	146,840
10	2,667	9,464	17,531	35,592	70,260	139,763
20	2,126	7,683	13,963	29,586	62,571	131,415
30	1,627	5,916	10,688	23,294	53,843	121,518
40	1,190	4,393	7,839	17,098	43,959	109,666
50	0,820	3,030	5,441	11,577	32,922	95,330
60	0,514	1,864	3,435	7,202	21,337	77,776
70	0,276	0,992	1,817	3,943	11,248	55,976
80	0,116	0,412	0,746	1,595	4,679	29,109
90	0,032	0,107	0,194	0,388	1,042	6,405
94	0,020	0,068	0,123	0,246	0,559	2,255
98	0,008	0,029	0,052	0,104	0,235	0,905
100	0,003	0,009	0,016	0,032	0,074	0,230

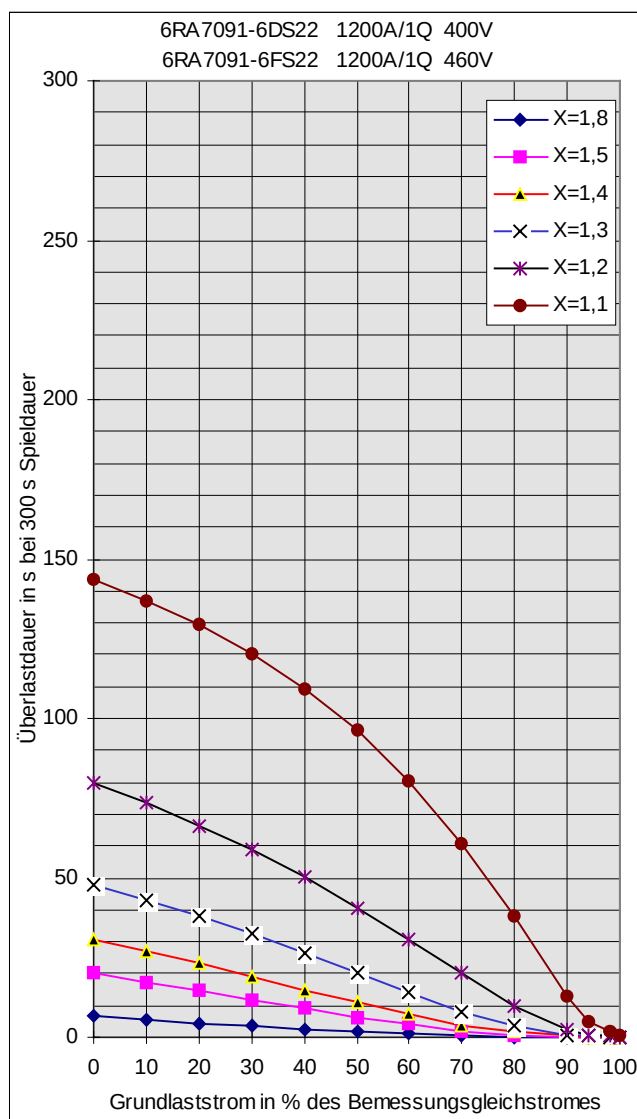
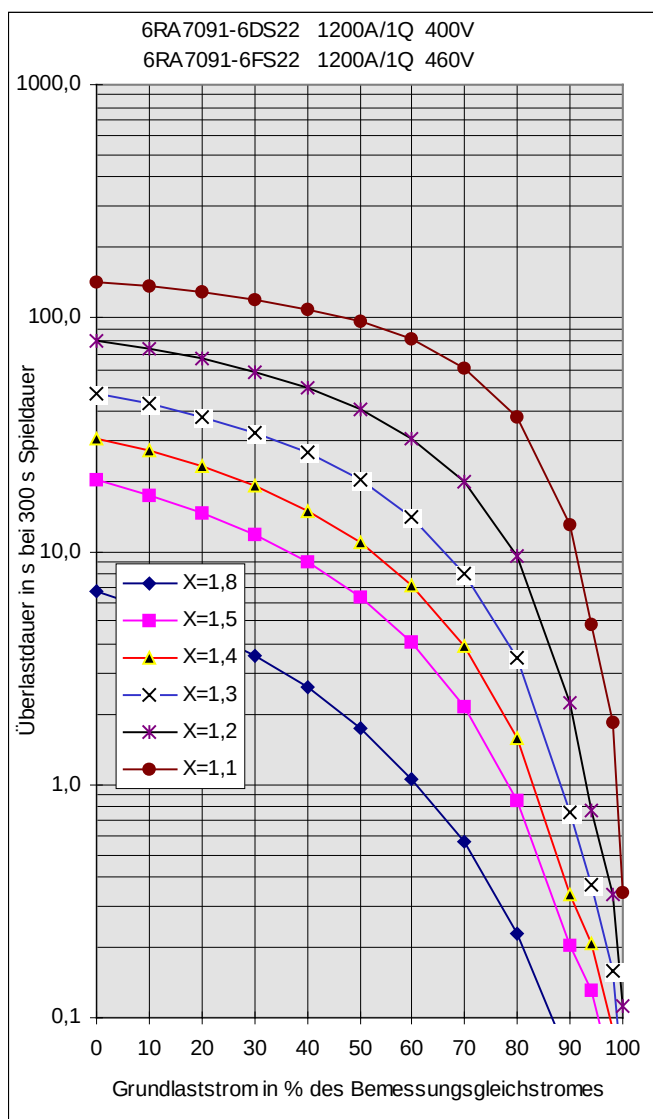
X	t _{an} (s)
1,1	208,0
1,2	91,0
1,3	43,6
1,4	20,5
1,5	10,5
1,8	2,9

t_{ab} (s) = 366

6RA7091-6DS22 und 6RA7091-6FS22

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	6,700	20,140	30,440	47,720	79,460	143,340
10	5,627	17,447	26,910	42,992	73,349	136,839
20	4,569	14,613	23,126	37,864	66,463	129,216
30	3,550	11,728	19,129	32,352	58,749	120,198
40	2,589	8,916	14,988	26,479	50,180	109,427
50	1,737	6,321	10,873	20,297	40,779	96,405
60	1,061	4,043	7,101	13,974	30,640	80,494
70	0,568	2,139	3,952	8,086	19,951	61,016
80	0,231	0,850	1,571	3,492	9,534	37,886
90	0,066	0,204	0,340	0,754	2,231	12,898
94	0,042	0,130	0,208	0,373	0,780	4,891
98	0,018	0,056	0,089	0,160	0,334	1,859
100	0,006	0,019	0,030	0,053	0,111	0,344

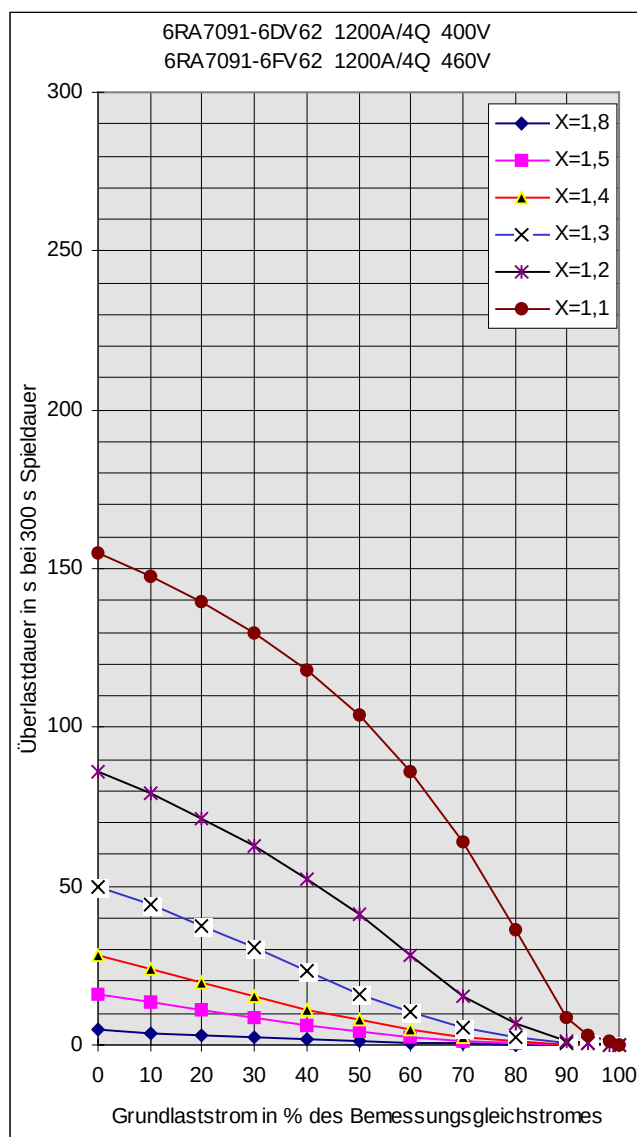
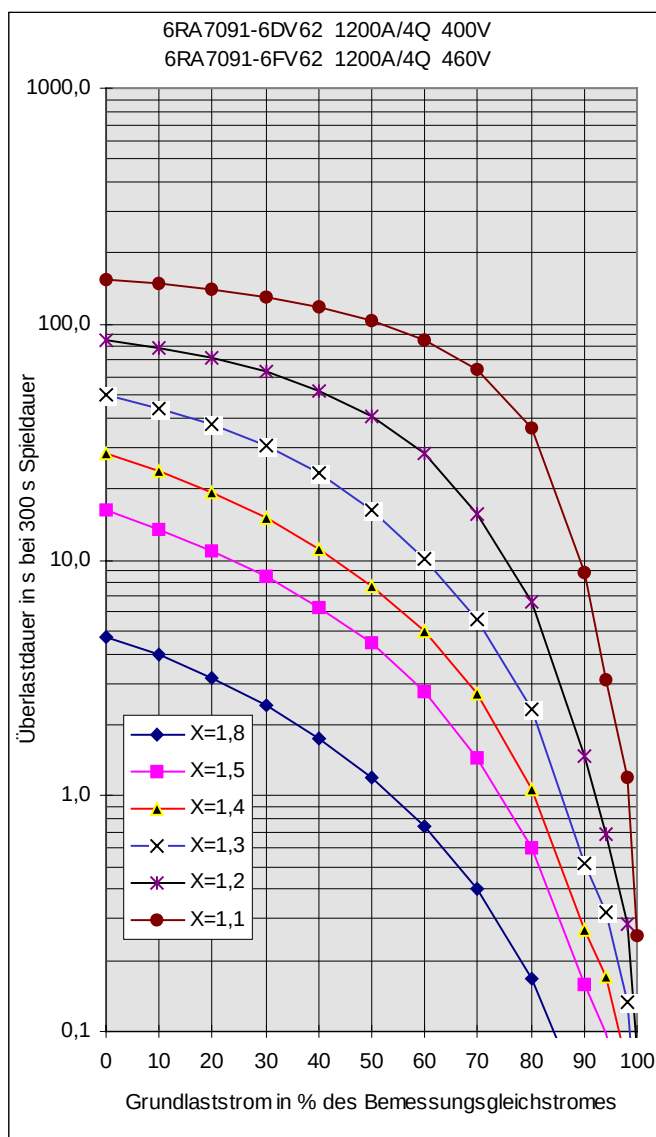
X	t _{an} (s)
1,1	180
1,2	88
1,3	49
1,4	30
1,5	19
1,8	6

t_{ab} (s) = 312

6RA7091-6DV62 und 6RA7091-6FV62

lg (%)	Tp (s)					
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	4,720	16,220	28,320	49,780	86,080	154,620
10	3,939	13,465	23,936	43,976	79,248	147,678
20	3,170	10,843	19,451	37,560	71,456	139,481
30	2,433	8,442	15,098	30,588	62,575	129,727
40	1,761	6,301	11,133	23,292	52,441	118,002
50	1,194	4,415	7,745	16,227	40,916	103,748
60	0,747	2,766	4,958	10,189	28,161	86,175
70	0,403	1,445	2,686	5,632	15,673	64,163
80	0,167	0,596	1,074	2,344	6,604	36,340
90	0,048	0,157	0,270	0,511	1,482	8,816
94	0,030	0,099	0,170	0,323	0,682	3,100
98	0,013	0,041	0,071	0,134	0,283	1,202
100	0,004	0,012	0,021	0,039	0,083	0,253

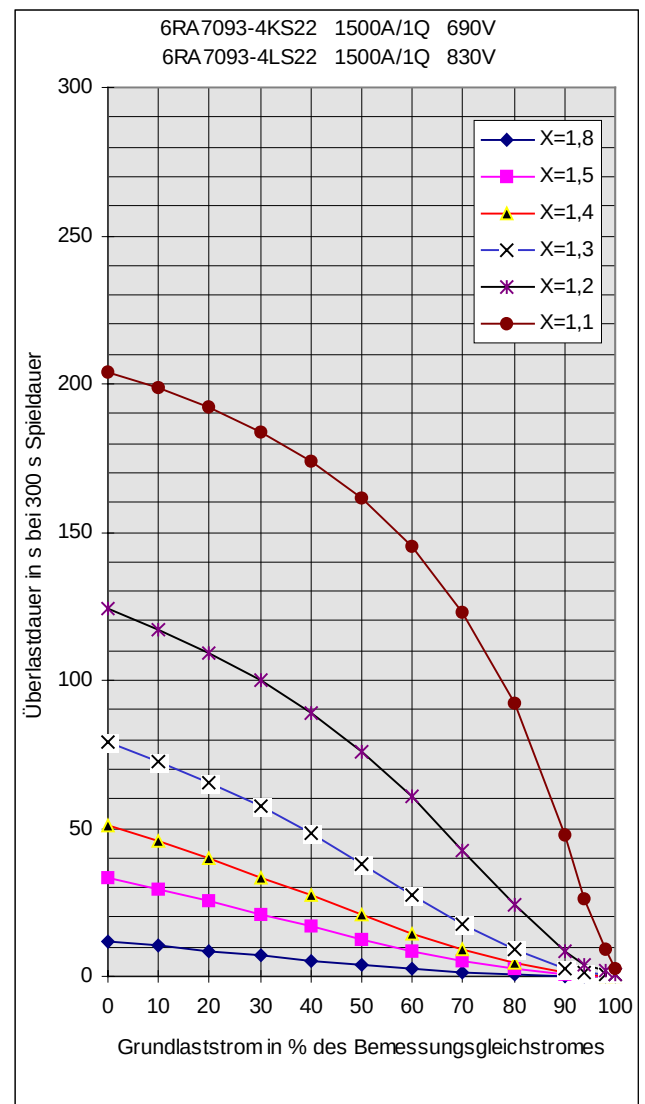
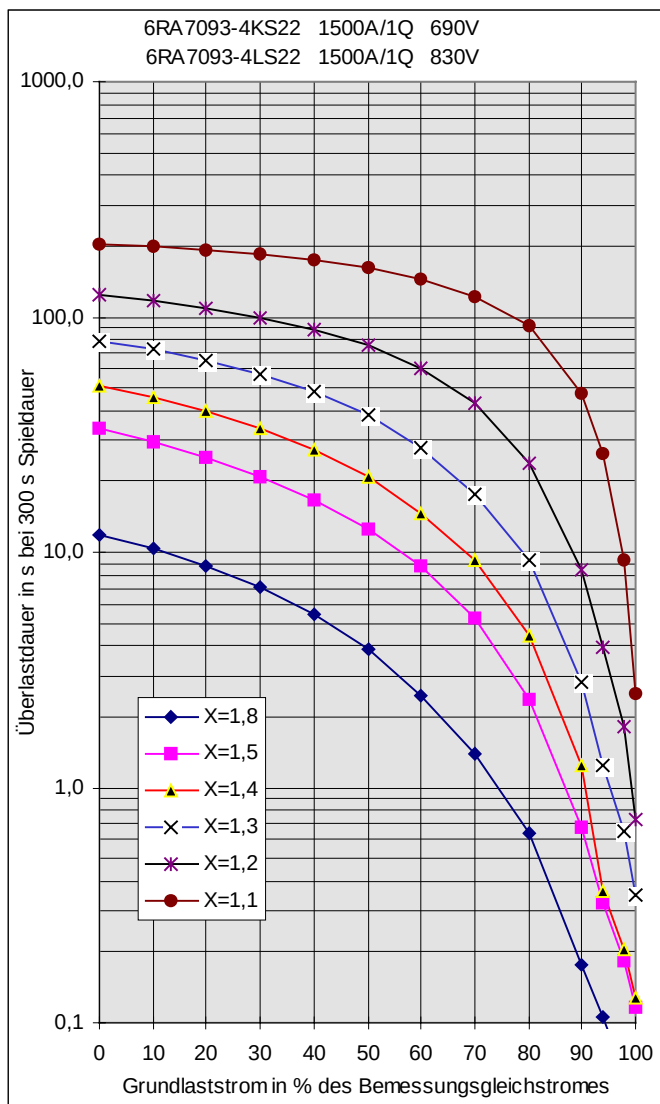
X	t _{an} (s)
1,1	223
1,2	104
1,3	54
1,4	28
1,5	15
1,8	4

t_{ab} (s) = 383

6RA7093-4KS22 und 6RA7093-4LS22

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	11,960	33,580	51,120	78,920	123,920	203,840
10	10,354	29,516	45,777	72,560	117,063	198,463
20	8,711	25,272	39,920	65,342	109,063	191,954
30	7,058	20,967	33,657	57,190	99,707	183,973
40	5,420	16,716	27,174	48,056	88,721	174,045
50	3,850	12,626	20,753	38,057	75,770	161,434
60	2,466	8,783	14,690	27,663	60,472	145,020
70	1,400	5,269	9,208	17,798	42,676	122,948
80	0,640	2,374	4,467	9,313	23,903	92,099
90	0,175	0,674	1,251	2,786	8,505	47,471
94	0,107	0,324	0,360	1,251	3,933	26,380
98	0,061	0,185	0,206	0,649	1,802	9,232
100	0,038	0,116	0,128	0,347	0,736	2,516

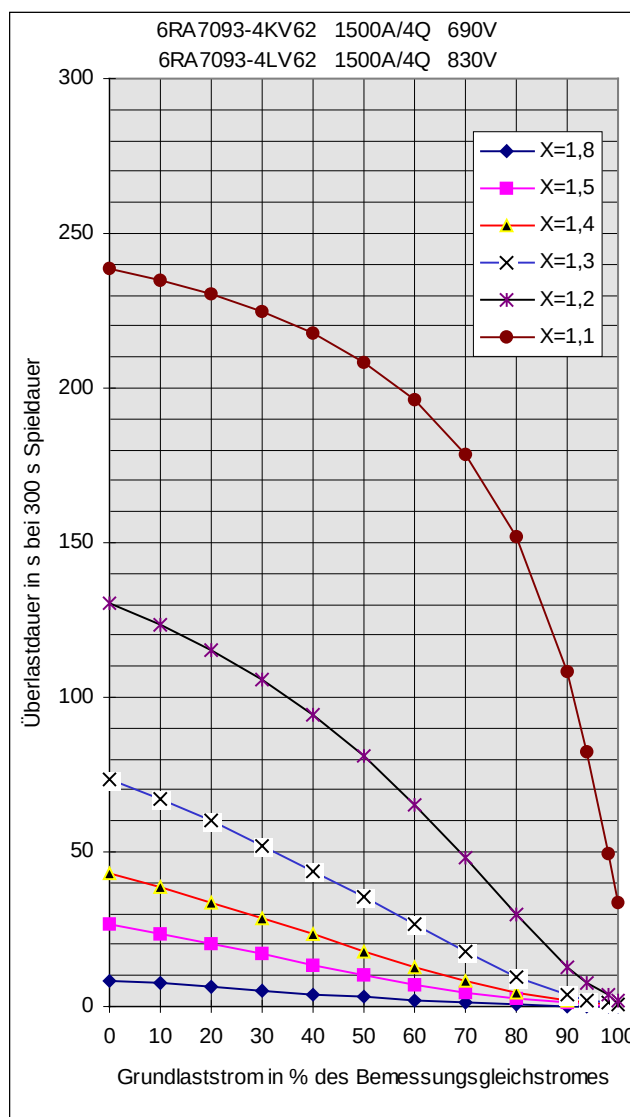
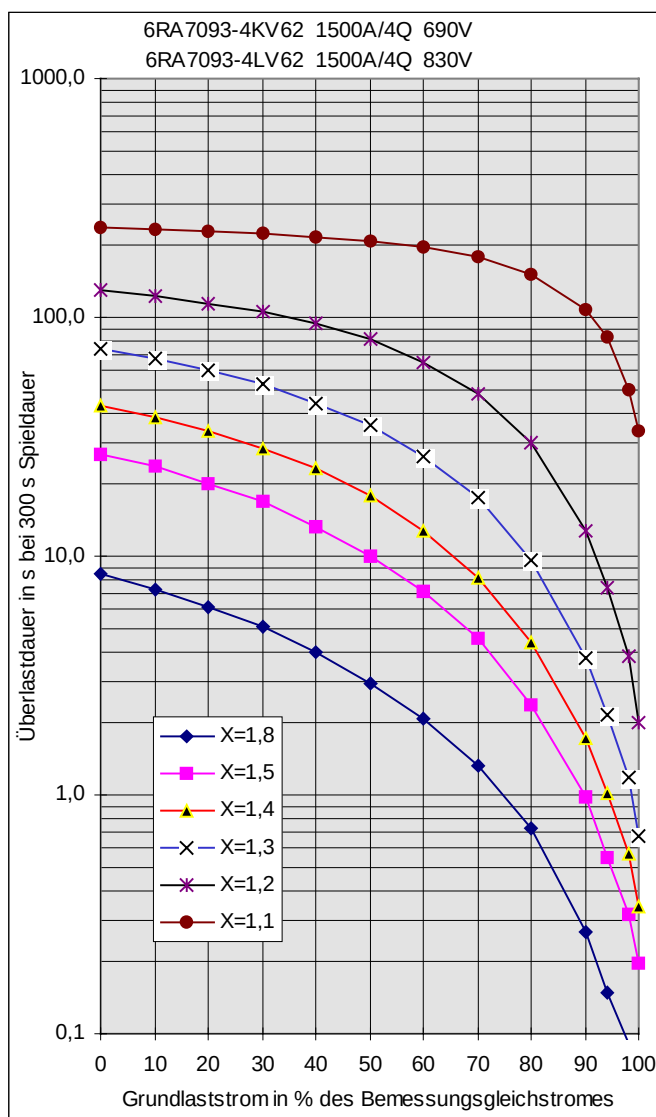
X	t _{an} (s)
1,1	407
1,2	183
1,3	100
1,4	59
1,5	35
1,8	11

t_{ab} (s) = 565

6RA7093-4KV62 und 6RA7093-4LV62

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	8,440	26,800	42,880	73,260	130,180	238,580
10	7,298	23,608	38,359	66,907	123,241	234,844
20	6,151	20,256	33,532	59,860	115,099	230,280
30	5,028	16,808	28,460	52,162	105,514	224,637
40	3,954	13,363	23,204	43,906	94,199	217,465
50	2,959	10,070	17,875	35,241	80,852	208,159
60	2,080	7,079	12,713	26,356	65,306	196,012
70	1,339	4,489	8,111	17,545	47,882	178,187
80	0,729	2,403	4,373	9,623	29,713	151,885
90	0,265	0,975	1,724	3,773	12,681	108,266
94	0,150	0,550	1,013	2,173	7,327	82,134
98	0,092	0,316	0,565	1,174	3,792	49,566
100	0,063	0,198	0,341	0,675	2,025	33,283

X	t _{an} (s)
1,1	546,0
1,2	195,0
1,3	92,0
1,4	47,0
1,5	27,0
1,8	7,8

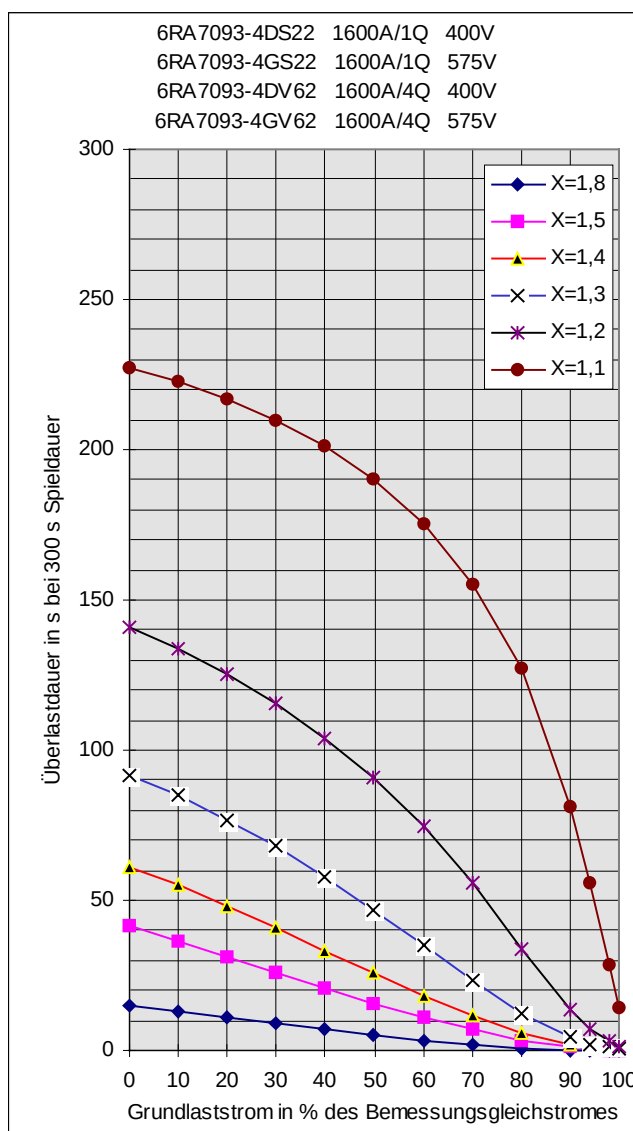
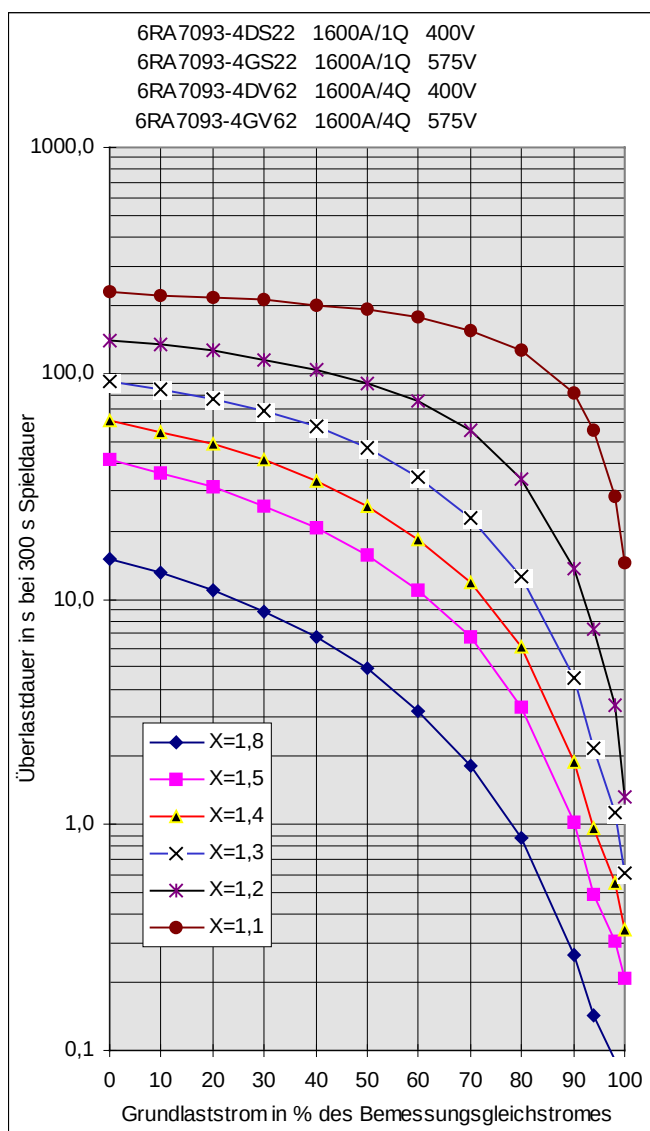
t_{ab} (s) = 480

6RA7093-4DS22 und 6RA7093-4GS22
6RA7093-4DV62 und 6RA7093-4GV62

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	15,040	41,340	61,280	91,820	140,780	227,360
10	12,954	36,316	55,103	84,796	133,569	222,650
20	10,869	31,083	48,348	76,885	125,211	216,969
30	8,805	25,773	41,070	67,986	115,478	210,017
40	6,830	20,551	33,418	57,998	104,075	201,343
50	4,928	15,577	25,708	46,892	90,612	190,226
60	3,200	10,975	18,373	34,932	74,597	175,591
70	1,825	6,826	11,783	23,052	55,559	155,476
80	0,871	3,283	6,134	12,641	33,675	127,036
90	0,264	1,028	1,905	4,482	13,555	81,104
94	0,144	0,496	0,964	2,176	7,393	55,811
98	0,091	0,304	0,550	1,133	3,350	28,291
100	0,065	0,208	0,342	0,612	1,328	14,530

X	t _{an} (s)
1,1	518,0
1,2	219,0
1,3	122,0
1,4	73,0
1,5	45,0
1,8	14,5

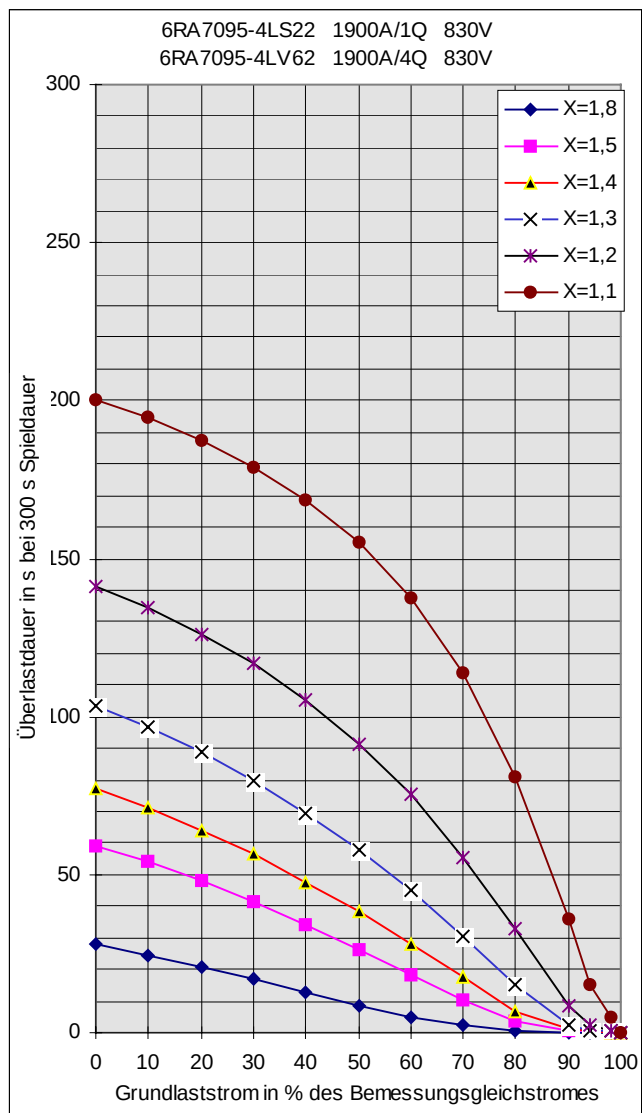
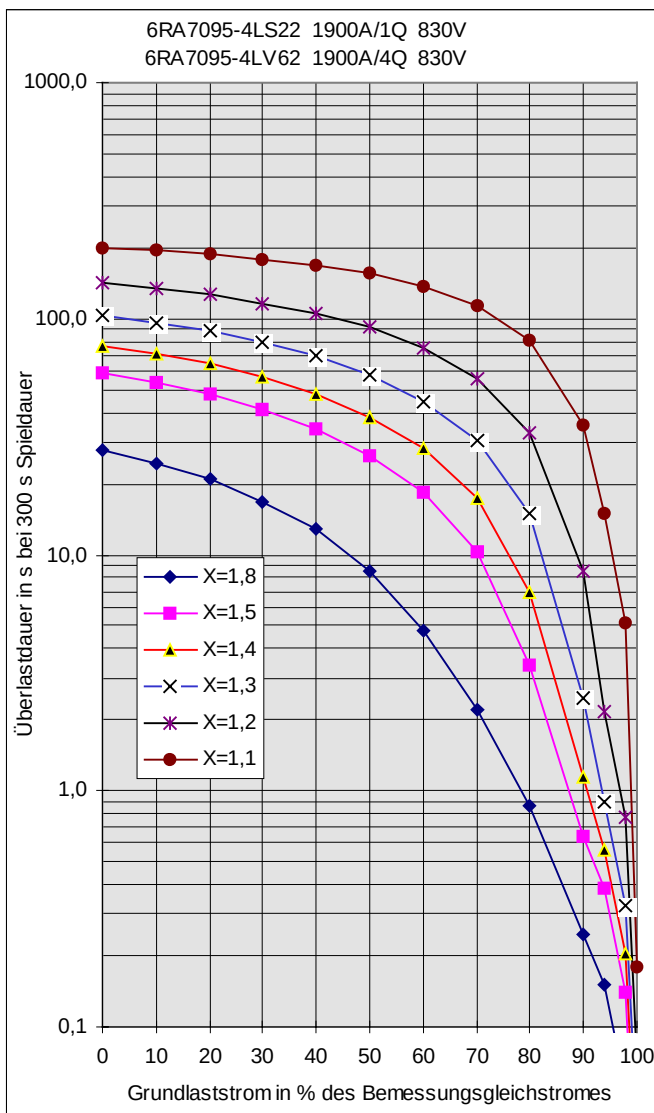
$$t_{ab} (s) = 548$$



6RA7095-4LS22 und 6RA7095-4LV62

lg (%)	Tp (s)					
	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	27,940	59,320	77,240	103,320	141,420	200,360
10	24,487	53,864	71,061	96,528	134,447	194,568
20	20,784	47,829	64,114	88,735	126,266	187,592
30	16,870	41,224	56,347	79,809	116,633	179,035
40	12,774	34,075	47,728	69,588	105,208	168,391
50	8,585	26,448	38,274	57,927	91,562	154,899
60	4,759	18,459	28,103	44,762	75,176	137,352
70	2,224	10,297	17,464	30,275	55,529	113,823
80	0,866	3,403	6,908	15,091	32,654	81,138
90	0,248	0,644	1,152	2,475	8,588	35,600
94	0,151	0,383	0,561	0,901	2,175	14,997
98	0,055	0,139	0,203	0,326	0,772	5,118
100	0,006	0,016	0,024	0,038	0,070	0,179

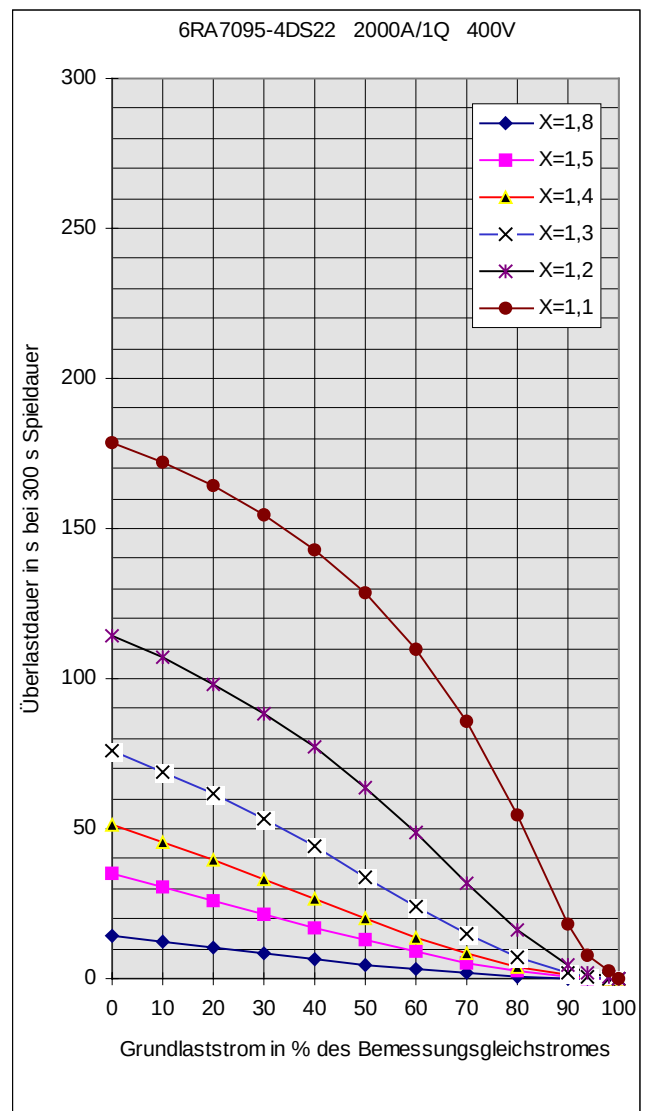
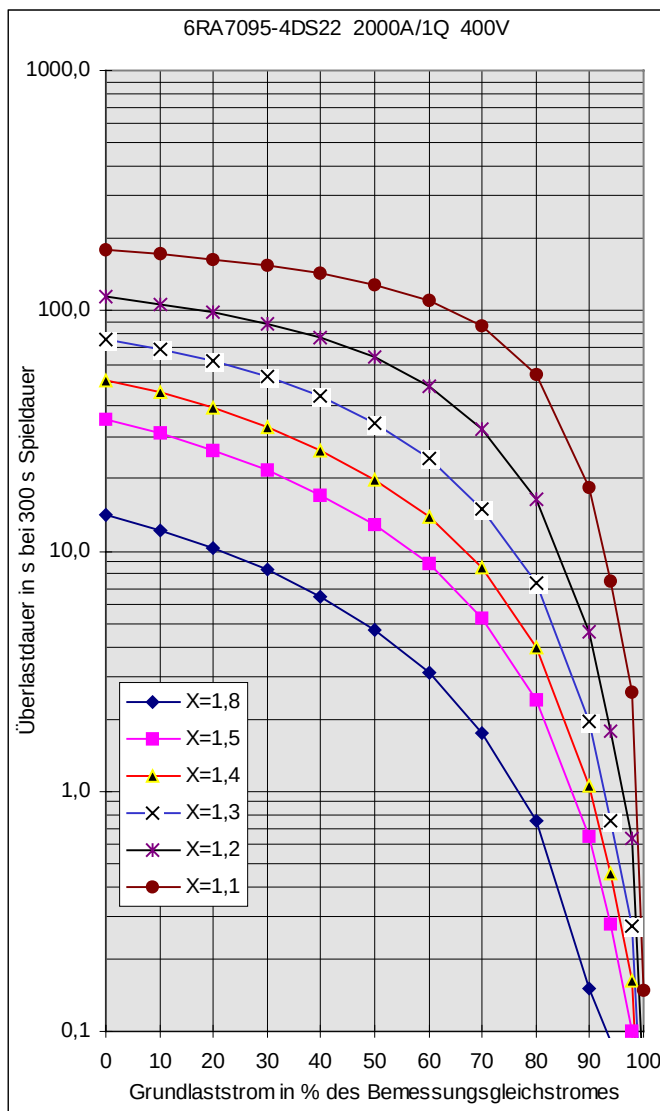
X	t _{an} (s)
1,1	513,0
1,2	259,0
1,3	160,0
1,4	108,0
1,5	76,0
1,8	30,8

t_{ab} (s) = 1056

6RA7095-4DS22

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	14,080	35,260	51,320	75,880	114,220	178,880
10	12,164	30,801	45,618	69,144	106,834	172,191
20	10,242	26,203	39,457	61,597	98,330	164,219
30	8,340	21,590	32,954	53,180	88,514	154,610
40	6,490	17,086	26,323	43,913	77,142	142,861
50	4,731	12,802	19,857	34,013	63,949	128,285
60	3,124	8,827	13,843	24,086	48,749	109,844
70	1,755	5,256	8,476	15,005	32,049	86,007
80	0,750	2,411	3,965	7,384	16,379	54,679
90	0,150	0,644	1,059	1,958	4,647	18,411
94	0,091	0,280	0,455	0,758	1,781	7,489
98	0,033	0,101	0,164	0,273	0,632	2,595
100	0,004	0,011	0,018	0,030	0,057	0,148

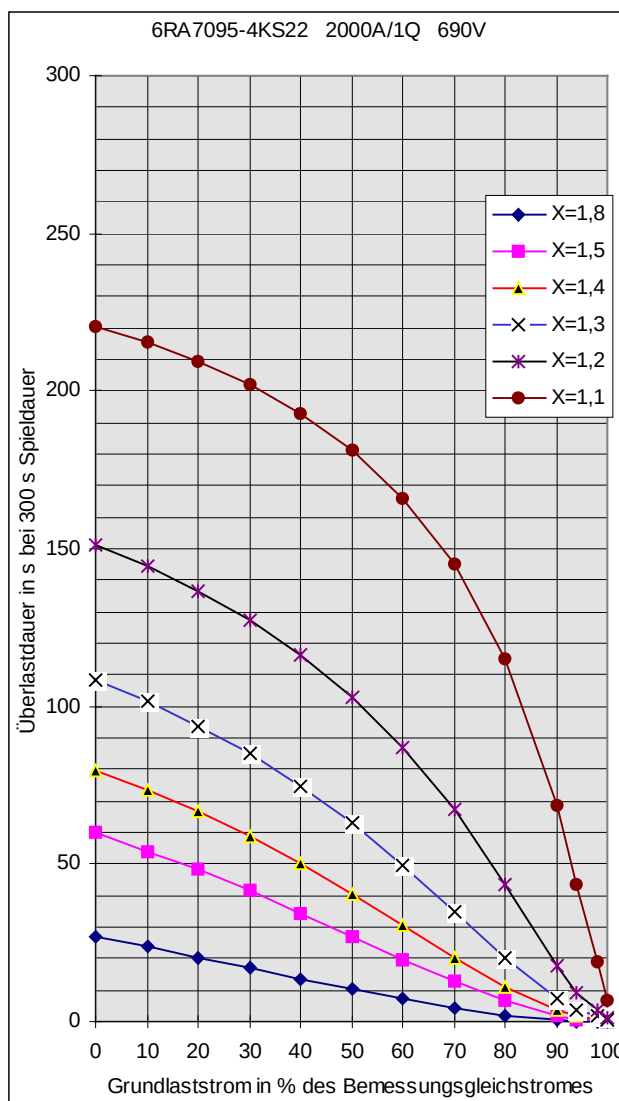
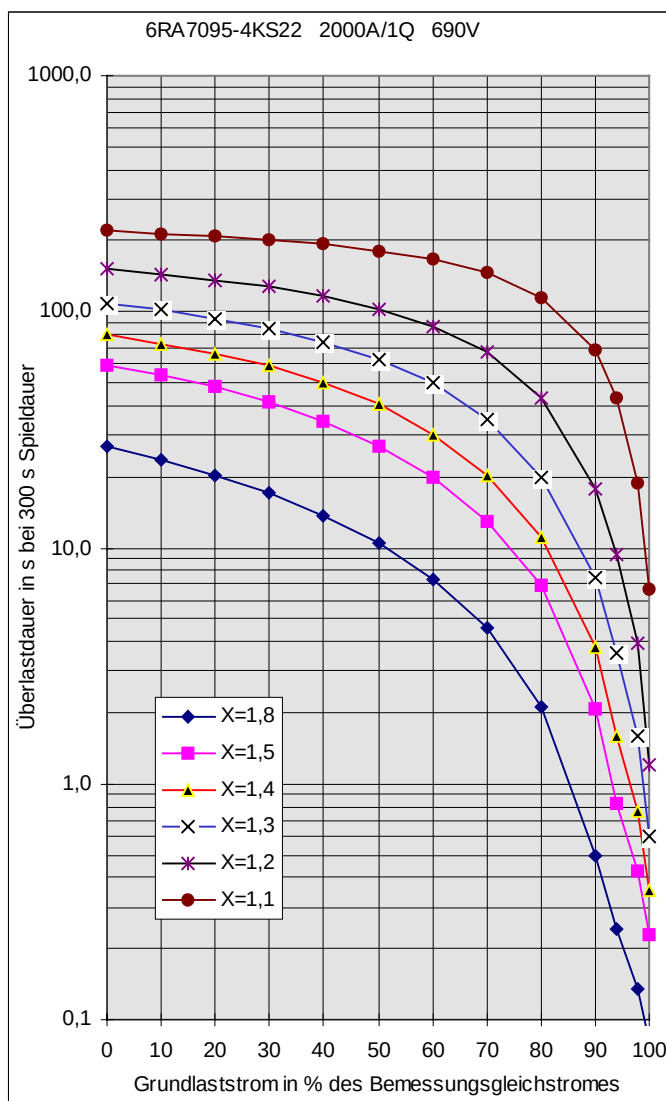
X	t _{an} (s)
1,1	321,0
1,2	164,0
1,3	96,0
1,4	59,0
1,5	38,0
1,8	13,7

t_{ab} (s) = 600

6RA7095-4KS22

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	26,880	59,700	79,780	108,360	151,120	220,200
10	23,649	54,174	73,569	101,610	144,367	215,318
20	20,327	48,089	66,581	93,882	136,463	209,406
30	16,978	41,460	58,758	85,031	127,152	202,144
40	13,665	34,367	50,050	74,872	116,097	193,067
50	10,445	27,004	40,484	63,200	102,850	181,458
60	7,380	19,715	30,318	49,860	86,799	166,159
70	4,552	12,906	20,226	35,021	67,180	145,210
80	2,097	6,899	11,149	20,032	43,331	114,998
90	0,496	2,090	3,812	7,485	17,833	68,545
94	0,243	0,828	1,607	3,608	9,406	43,196
98	0,135	0,427	0,770	1,602	3,935	18,871
100	0,081	0,227	0,351	0,599	1,200	6,709

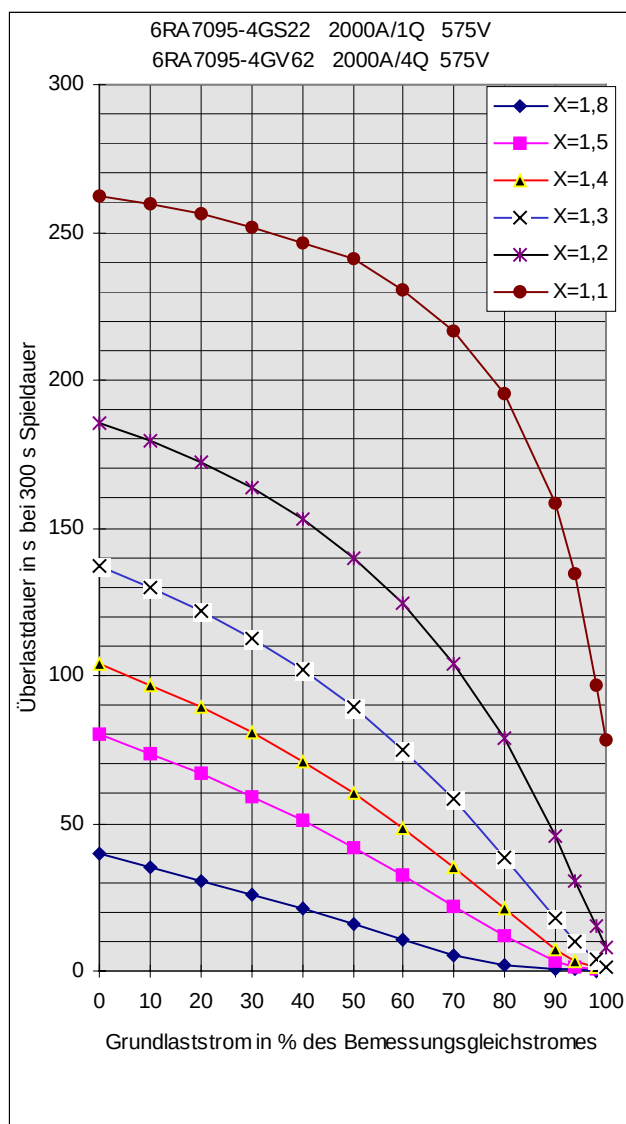
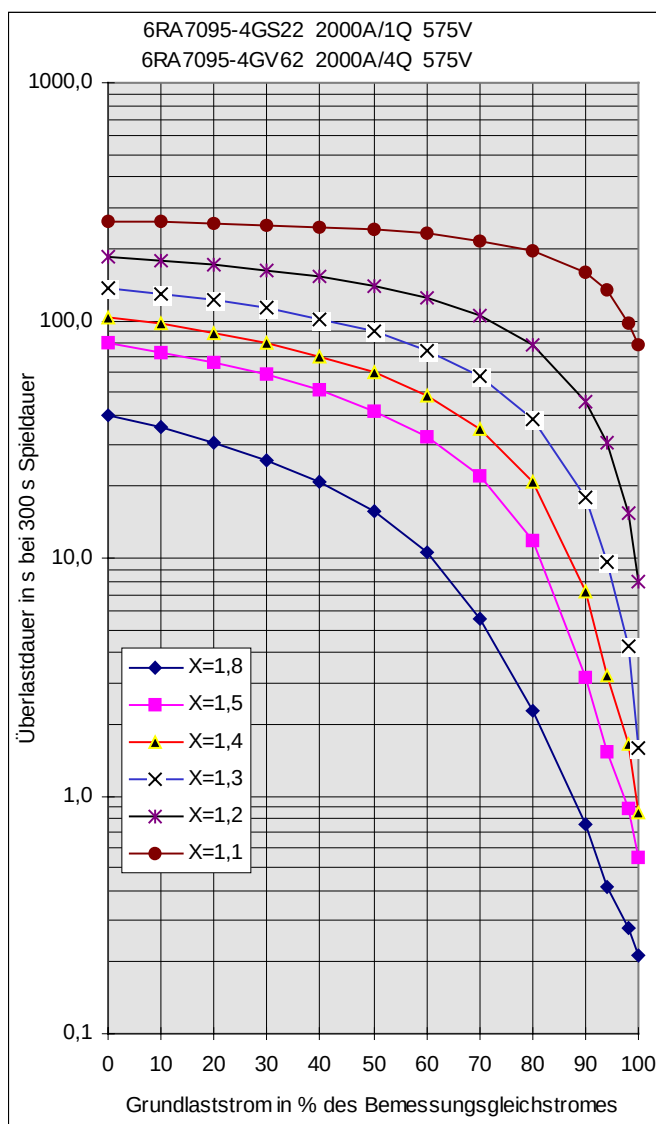
X	t _{an} (s)
1,1	479,7
1,2	248,5
1,3	155,7
1,4	104,8
1,5	73,4
1,8	28,7

t_{ab} (s) = 663

6RA7095-4GS22 und 6RA7095-4GV62

lg (%)	Tp (s) X=1,8	Tp (s) X=1,5	Tp (s) X=1,4	Tp (s) X=1,3	Tp (s) X=1,2	Tp (s) X=1,1
0	39,720	80,060	103,680	136,840	185,580	262,160
10	35,381	73,782	96,869	129,838	179,331	259,402
20	30,789	66,849	89,218	121,817	171,987	256,043
30	25,968	59,224	80,620	112,580	163,277	251,935
40	20,951	50,876	70,958	101,897	152,798	246,641
50	15,779	41,819	60,123	89,469	140,037	241,189
60	10,524	32,135	48,069	74,951	124,224	230,257
70	5,568	22,016	34,904	58,026	104,256	216,666
80	2,295	11,757	21,027	38,670	78,552	195,547
90	0,753	3,171	7,298	17,853	45,497	158,419
94	0,411	1,542	3,225	9,642	30,440	134,458
98	0,280	0,883	1,640	4,265	15,415	96,988
100	0,214	0,553	0,848	1,576	7,902	78,254

X	t _{an} (s)
1,1	1247,5
1,2	421,2
1,3	241,9
1,4	159,2
1,5	111,9
1,8	46,6

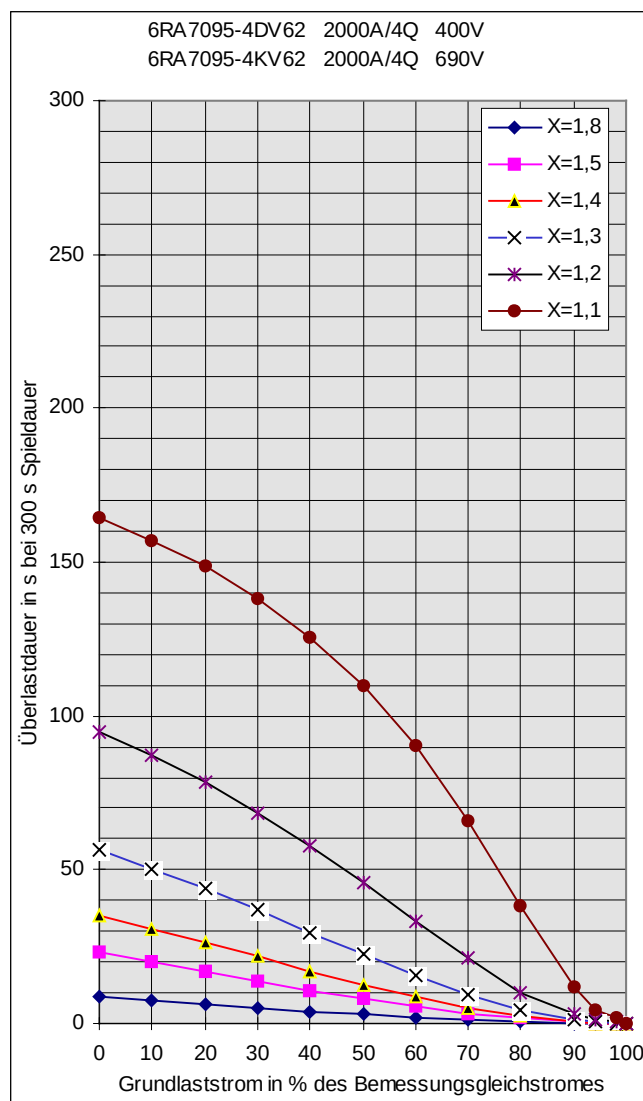
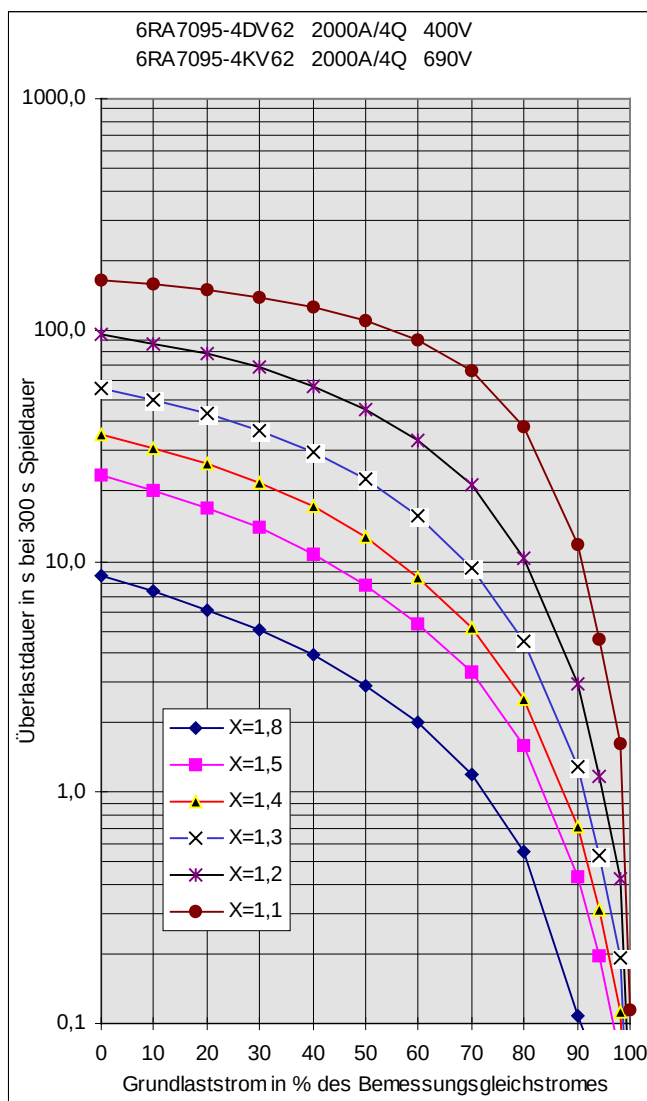
t_{ab} (s) = 1064

6RA7095-4DV62 und 6RA7095-4KV62

	Tp (s)	Tp (s)	Tp (s)	Tp (s)	Tp (s)	Tp (s)
lg (%)	X=1,8	X=1,5	X=1,4	X=1,3	X=1,2	X=1,1
0	8,620	23,520	35,400	56,300	94,920	164,420
10	7,378	20,361	31,064	50,189	87,161	157,186
20	6,169	17,114	26,540	43,681	78,348	148,563
30	5,012	13,871	21,887	36,852	68,439	138,188
40	3,922	10,752	17,198	29,797	57,475	125,541
50	2,910	7,889	12,663	22,639	45,671	109,901
60	1,992	5,385	8,571	15,623	33,425	90,316
70	1,197	3,281	5,173	9,344	21,245	65,970
80	0,559	1,596	2,535	4,520	10,275	38,038
90	0,107	0,428	0,709	1,302	2,929	11,665
94	0,062	0,195	0,311	0,533	1,179	4,610
98	0,022	0,070	0,112	0,192	0,421	1,613
100	0,002	0,008	0,012	0,021	0,043	0,115

X	t _{an} (s)
1,1	274
1,2	128
1,3	65
1,4	37
1,5	23
1,8	8

$$t_{ab} (s) = 493$$



9.16 Drehzahlabhängige Strombegrenzung

Die drehzahlabhängige Strombegrenzung schützt den Kollektor und die Bürsten des Gleichstrommotors bei hohen Drehzahlen.

Die dazu notwendigen Einstellungen (P104 bis P107) sind dem Leistungsschild des Motors zu entnehmen.

Außerdem ist die maximale Betriebsdrehzahl des Motors (P108) einzugeben. Diese muss mit der tatsächlichen maximalen Betriebsdrehzahl übereinstimmen.

Die tatsächliche maximale Betriebsdrehzahl wird bestimmt durch:

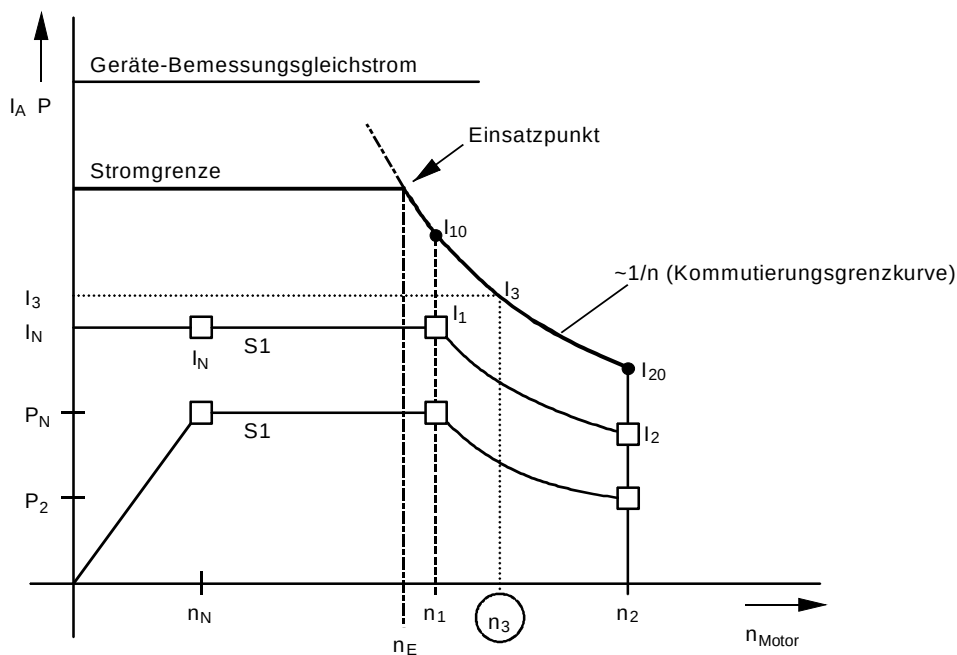
- P143 bei Drehzahlwert von einem Impulsgeber,
- P741 bei Drehzahlwert von einem Analogtacho,
- P115 bei tacholosem Betrieb.

Überdies muss die drehzahlabhängige Strombegrenzung mit P109 = 1 aktiviert werden!

HINWEIS

Eine fehlerhafte Einstellung der drehzahlabhängigen Strombegrenzung kann zu erhöhter Beanspruchung von Kollektor und Bürsten führen. Dies hat drastisch verminderte Bürstenstandzeiten zur Folge!

9.16.1 Einstellung der drehzahlabhängigen Strombegrenzung bei Motoren mit Kommutierungsknick



□ Leistungsschilddaten des Motors

n_E = Einsatzpunkt der drehzahl-abhängigen Strombegrenzung

• zulässige Grenzwerte

⊙ n_3 = maximale Betriebsdrehzahl

$$I_{10} = 1,4 \cdot I_1$$

$$I_{20} = 1,2 \cdot I_2$$

Die Strombegrenzungskurve wird durch n_1 , I_{10} , n_2 und I_{20} bestimmt.

Parameter:

$$P104 = n_1$$

$$P105 = I_1 \text{ (das Gerät berechnet daraus } I_{10})$$

$$P106 = n_2$$

$$P107 = I_2 \text{ (das Gerät berechnet daraus } I_{20})$$

$$P108 = n_3 \text{ (legt die Drehzahlnomierung fest)}$$

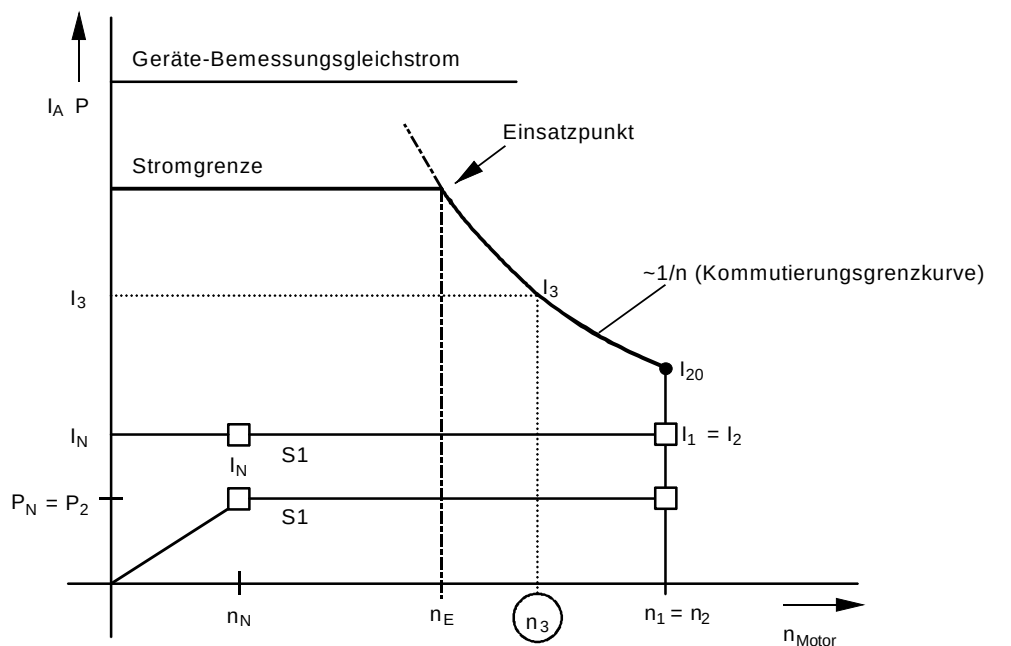
$$P109 = 0 \dots \text{drehzahlabhängige Strombegrenzung ausgeschaltet}$$

$$1 \dots \text{drehzahlabhängige Strombegrenzung eingeschaltet}$$

Beispiel eines Motor-Leistungsschildes:

* NEBENSCHL.-MOT.		1GG5162-0GG4 -6HU7			
IEC160	NR.E	VDE0530			
V	n_1	1/MIN	n_2	I_1	A
46-380		50-1490		78.0-78.5	
380		<u>3400</u> / <u>4500</u>		REG. <u>80.0</u> / <u>58.0</u>	
ERR.		V	A	THYR.: B6C	LV=
FREMD		310	2.85	IP23	BAUF.
		77/51	0.87/0.60		I.CL.F
Z:A11 G18 K01 K20					
FREMDKUEHLUNG SCHWINGSTAERKESTUFE R					

9.16.2 Einstellung der drehzahlabhängigen Strombegrenzung bei Motoren ohne Kommutierungsknick



□ Leistungsschilddaten des Motors

n_E = Einsatzpunkt der drehzahl-
abhängigen Strombegrenzung

- zulässige Grenzwerte

⊙ n_3 = maximale Betriebsdrehzahl

$$I_{20} = 1,2 \cdot I_2$$

Beispiel eines Motor-Leistungsschildes:

* NEBENSCHL.-MOT.		1GG5116-0FH4 -6HU7	
IEC160	NR.E	VDE0530	
V	$n_2 = n_1$	1/MIN	A
46-380	50-2300	36.0-37.5	0.265-12.0
380	6000	REG.	38.5 — $I_2 = I_1$
ERR.	V	A	THYR.: B6C LV= 0MH 380V/ 50HZ
FREMD	310	1.45	IP23
	54	0.32	BAUF.
			I.CL.F
Z:A11 G18 K01 K20			
FREMDKUEHLUNG SCHWINGSTAERKESTUFE R			

9.17 Automatischer Wiederanlauf

Die Funktion "Automatischer Wiederanlauf" wird über Parameter P086 gesteuert:

P086 = 0 kein automatischer Wiederanlauf
 P086 = 0.1s bis 2.0s "Wiederanlaufzeit" in Sekunden

Durch die Funktion "Automatischer Wiederanlauf" ist es möglich, dass das SIMOREG-Gerät bei kurzzeitigen Ausfällen der Versorgungsspannungen, kurzzeitiger Überspannung oder Unterspannung, zu hoher oder niedriger Netzfrequenz oder zu großer Abweichung zwischen Feldstromistwert und Feldstromsollwert nicht sofort in den Betriebszustand "STÖRUNG" geht, sondern nach dem Wegfall der Fehlerbedingungen den "Betrieb" wieder aufnimmt.

Die entsprechende Fehlermeldung wird nur dann ausgelöst, wenn eine der folgenden Fehlerbedingungen ohne Unterbrechung länger als die an Parameter P086 eingestellte "Wiederanlaufzeit" (maximale Zeit für das Warten auf das Verschwinden der Fehlerbedingung bei "Automatischem Wiederanlauf") ansteht:

- F001 Ausfall Elektronikversorgung im Betrieb (5U1, 5W1)
- F004 Phasenausfall Ankerversorgung (1U1, 1V1, 1W1)
- F005 Fehler im Feldkreis (Phasenausfall Feldversorgung (3U1, 3W1) oder
 $I_{\text{Feld ist}} < 50\% I_{\text{Feld soll}}$)
- F006 Unterspannung (Anker- oder Feldversorgung)
- F007 Überspannung (Anker- oder Feldversorgung)
- F008 Netzfrequenz (Anker- oder Feldversorgung) kleiner 45Hz
- F009 Netzfrequenz (Anker- oder Feldversorgung) größer 65Hz

Während eine der Fehlerbedingungen der Fehler F003 bis F006, F008, F009 ansteht, die Wiederanlaufzeit aber noch nicht abgelaufen ist, wartet das Gerät im Betriebszustand o4.0 (bei Ankernetzspannungsfehlern) oder o5.0 (bei Feld-Netzspannungs- oder Feldstromfehlern).

Ein Ausfall der Elektronikversorgung bis zu einigen 100ms wird von der Pufferung der Stromversorgung überbrückt. Bei längeren Ausfällen wird die Dauer des Ausfalls durch Messung der Spannung an einem "Entladekondensator" gemessen, und wenn der Ausfall kürzer als die "Wiederanlaufzeit" gemäß P086 war, sofort wieder in "Betrieb" gegangen, vorausgesetzt, dass die entsprechenden Steuersignale (z.B. "Einschalten", "Betriebsfreigabe") noch anstehen.

Bei Flankentriggerung der Funktionen "Einschalten", "Stillsetzen" und "Kriechen" (siehe P445 = 1) ist über die Pufferwirkung der Stromversorgung hinaus kein automatischer Wiederanlauf möglich.

9.18 Feldumkehr (siehe auch Kapitel 8 Funktionspläne, Blatt G200)

Durch Umpolung des Stromes in der Erregerwicklung der Gleichstrommaschine (d.h. durch Feldumkehr) wird einem Antrieb bei Verwendung eines Einquadrantgerätes (mit nur einer einzigen Ankerstromflussrichtung) der Betrieb in weiteren Quadranten der Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie (Drehrichtungsumkehr und Bremsen) ermöglicht. Dazu werden zwei Schütze im Feldstromkreis (1, 2) benötigt, welche die Feldspannung umpolen.

Mittels der Funktionen "Drehrichtungsumkehr durch Feldumkehr" und "Bremsen durch Feldumkehr" wird durch einen entsprechenden internen Ablauf der Pegel der Binektoren B0260 ("Feldschütz 1 einschalten") und B0261 ("Feldschütz 2 einschalten") festgelegt. Diese Binektoren dienen zur Ansteuerung der beiden Wendeschütze zum Umpolen des Feldes. Im Feldkreis ist eine Schutzbeschaltung notwendig.

Pegel von **B0260**: 0 keine Schützsteuerung
 1 Ansteuerung für ein Schütz zur Durchschaltung der positiven Feldrichtung.

Pegel von **B0261**: 0 keine Schützsteuerung
 1 Ansteuerung für ein Schütz zur Durchschaltung der negativen Feldrichtung.

9.18.1 Drehrichtungsumkehr durch Feldumkehr

Diese Funktion wird durch den mittels P580 ausgewählten Binektor gesteuert.

Die Funktion "Drehrichtungsumkehr durch Feldumkehr" besitzt Schalterfunktion und legt die Feldrichtung und bei gegebenem positiven Drehzahlsollwert somit auch die Drehrichtung fest.

Pegel:	0	positive Feldrichtung wird eingelegt ("Feldschütz 1 Ein" (B0260) = 1, "Feldschütz 2 Ein" (B0261) = 0)
	1	negative Feldrichtung wird eingelegt ("Feldschütz 1 Ein" (B0260) = 0, "Feldschütz 2 Ein" (B0261) = 1)

Eine Änderung des logischen Pegels der die Funktion "Drehrichtungsumkehr durch Feldumkehr" steuernden Binektors bewirkt durch einen internen Ablauf das Abbremsen des Antriebes und den Hochlauf in die entgegengesetzte Drehrichtung.

Während des Ablaufs der Feldumkehr ist der Pegel der diese Funktion steuernden Binektors wirkungslos, d.h. eine einmal gestartete Feldumkehr wird komplett durchgeführt. Erst nach Durchführung der Feldumkehr wird wieder geprüft, ob der logische Pegel des steuernden Binektors mit der eingelegten Feldrichtung übereinstimmt.

Hinweis:

Es sind nur positive Drehzahlsollwerte sinnvoll.

Steuerungsablauf bei Vorgabe von "Drehrichtungsumkehr durch Feldumkehr":

1. Antrieb dreht in Drehrichtung 1 (oder befindet sich im Stillstand)
2. Binektor, welcher die Funktion "Drehrichtungsumkehr durch Feldumkehr" steuert, wechselt den logischen Zustand
3. Interner Ablauf zur Feldumkehr findet statt (nur dann, wenn vorher nicht ohnehin schon durch die Tasterfunktion "Bremsen durch Feldumkehr" ein Bremsbetrieb ausgelöst wurde):
 - 3.1 Warten auf Ankerstrom $I_A = 0$ und sodann Anker-Impulssperre (Antrieb bleibt dann in Betriebszustand $\geq \alpha 1.4$)
 - 3.2 Feldzündimpulse sperren (bewirkt auch K0268=0)
 - 3.3 Warten auf $I_{Feld} (K0265) < I_{Feld\ min} (P394)$
 - 3.4 Wartezeit laut P092.i001 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 3,0 s)
 - 3.5 aktuelles Feldschütz öffnen (B0260 = 0 bzw. B0261 = 0)
 - 3.6 Wartezeit laut P092.i002 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 0,2 s)
 - 3.7 neues Feldschütz ansteuern (B0261 = 1 bzw. B0260 = 1)
 - 3.8 Drehzahlistwert umpolen (außer bei P083 = 3 ... EMK als Drehzahlistwert)
 - 3.9 Wartezeit laut P092.i003 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 0,1 s)
 - 3.10 Feldzündimpulse freigeben
 - 3.11 Warten auf $I_{Feld} (K0265) > I_{Feld\ soll} (K0268) \cdot P398 / 100\%$
 - 3.12 Wartezeit laut P092.i004 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 3,0 s)
 - 3.13 Ankerzündimpulse freigeben (der Betriebszustand $\alpha 1.4$ kann verlassen werden)
4. Antrieb bremst und dreht anschließend in Drehrichtung 2 (oder befindet sich im Stillstand)

Hinweis:

Im Falle der internen Drehzahlistwert-Umpolung zufolge Feldumkehr wird P083 (außer bei P083=3) mit invertierten Signalwerten versorgt (siehe Kapitel 8, Funktionsplan Blatt G152)

Bei Verwendung des Hochlaufgebers wird empfohlen, P228=0 (keine Drehzahlregler-Sollwertsiebung) zu parametrieren, da sonst im Zusammenhang mit der Drehzahlistwert-Umpolung und dem Setzen des Hochlaufgebers (auf den (umgepolten) Drehzahlistwert (bzw. auf den Wert gemäß P639) in Betriebszustand $\alpha 1.4$) ein anfängliches Abbremsen an der Stromgrenze auftreten kann.

9.18.2 Bremsen durch Feldumkehr

Diese Funktion wird durch den mittels P581 ausgewählten Binektor gesteuert.

Die Funktion "Bremsen durch Feldumkehr" besitzt Tasterfunktion.

Ist der logische Pegel des die Funktion "Bremsen durch Feldumkehr" steuernden Binektors = 1 (mindestens 30 ms lang), bewirkt dies bei Betriebszustand $\leq o5$ (Netzschütz eingeschaltet) einen internen Ablauf zum Abbremsen des Antriebes auf $n < n_{\min}$. Danach wird wieder die ursprüngliche Feldrichtung eingelegt.

Ein erneuter Hochlauf in die ursprüngliche Drehrichtung ist erst nach Wegnahme des Bremsbefehls (Binektorpegel = 0) und Quittierung mittels "Stillsetzen" und "Einschalten" möglich.

Steuerungsablauf bei Vorgabe von "Bremsen durch Feldumkehr":

1. Antrieb dreht in Drehrichtung 1
2. der die Funktion "Bremsen durch Feldumkehr" steuernde Binektor = 1 für länger als 30ms
3. Interner Ablauf zur Feldumkehr findet statt (nur dann, wenn das Netzschütz eingeschaltet ist (bei Betriebszustand $\leq o5$) und der Antrieb nicht ohnehin schon im Bremsbetrieb ist. Bremsen wird erkannt durch negative interne Istdrehzahl (wobei sich diese in negativer Feldrichtung durch Umpolung der realen Istdrehzahl ergibt):
 - 3.1 Warten auf Ankerstrom $I_A = 0$ und sodann Anker-Impulssperre (Antrieb bleibt dann in Betriebszustand $\geq o1.4$)
 - 3.2 Feldzündimpulse sperren (bewirkt auch K0268=0)
 - 3.3 Warten auf $I_{\text{Feld}} (K0265) < I_{\text{Feld min}} (P394)$
 - 3.4 Wartezeit laut P092.i001 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 3,0 s)
 - 3.5 aktuelles Feldschütz öffnen (B0260 = 0 bzw. B0261 = 0)
 - 3.6 Wartezeit laut P092.i002 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 0,2 s)
 - 3.7 neues Feldschütz ansteuern (B0261 = 1 bzw. B0260 = 1)
 - 3.8 Drehzahlwert umpolen (außer bei P083 = 3 ... EMK als Drehzahlwert)
 - 3.9 Wartezeit laut P092.i003 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 0,1 s)
 - 3.10 Feldzündimpulse freigeben
 - 3.11 Warten auf $I_{\text{Feld}} (K0265) > I_{\text{Feld soll}} (K0268) \cdot P398 / 100\%$
 - 3.12 Wartezeit laut P092.i004 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 3,0 s)
 - 3.13 Ankerzündimpulse freigeben (der Betriebszustand $o1.4$ kann verlassen werden)
4. Interner Ablauf zum Abbremsen des Antriebs:
 - 4.1 interne Vorgabe von $n_{\text{soll}} = 0$ am Hochlaufgebereingang, der Antrieb bremst ab
 - 4.2 Warten auf $n < n_{\min} (P370)$
 - 4.3 Warten auf Ankerstrom $I_A = 0$ und sodann Anker-Impulssperre (Antrieb geht dann in Betriebszustand $o7.2$)
 - 4.4 Warten auf Wegnahme des Bremsbefehls durch Binektorpegel = 0 (solange Pegel = 1 ansteht, wird Antrieb in Betriebszustand $o7.2$ gehalten)
5. Interner Ablauf zum Umschalten auf ursprüngliche Feldrichtung (nur dann, wenn die momentane Feldrichtung nicht mit der durch die Funktion "Drehrichtungsumkehr durch Feldumkehr" angeforderten übereinstimmt):
 - 5.1 Warten auf Ankerstrom $I_A = 0$ und sodann Anker-Impulssperre (Antrieb bleibt dann in Betriebszustand $\geq o1.4$)
 - 5.2 Feldzündimpulse sperren (bewirkt auch K0268=0)
 - 5.3 Warten auf $I_{\text{Feld}} (K0265) < I_{\text{Feld min}} (P394)$
 - 5.4 Wartezeit laut P092.i001 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 3,0 s)
 - 5.5 aktuelles Feldschütz öffnen (B0260 = 0 bzw. B0261 = 0)
 - 5.6 Wartezeit laut P092.i002 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 0,2 s)
 - 5.7 neues Feldschütz ansteuern (B0261 = 1 bzw. B0260 = 1)
 - 5.8 Drehzahlwert umpolen (außer bei P083 = 3 ... EMK als Drehzahlwert)
 - 5.9 Wartezeit laut P092.i003 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 0,1 s)
 - 5.10 Feldzündimpulse freigeben
 - 5.11 Warten auf $I_{\text{Feld}} (K0265) > I_{\text{Feld soll}} (K0268) \cdot P398 / 100\%$
 - 5.12 Wartezeit laut P092.i004 (0,0 bis 10,0 s, Werkseinstellung 3,0 s)
 - 5.13 Ankerzündimpulse sind wieder möglich
6. Antrieb befindet sich in Betriebszustand $o7.2$
Hochlauf in ursprünglicher Drehrichtung bei Quittierung mittels eines externen "Stillsetzen" und "Einschalten" möglich

Bitte lesen Sie auch den Hinweis am Ende des Kapitels 9.18.1.

Wartezeiten für die Feldumkehr (Parameter P092)

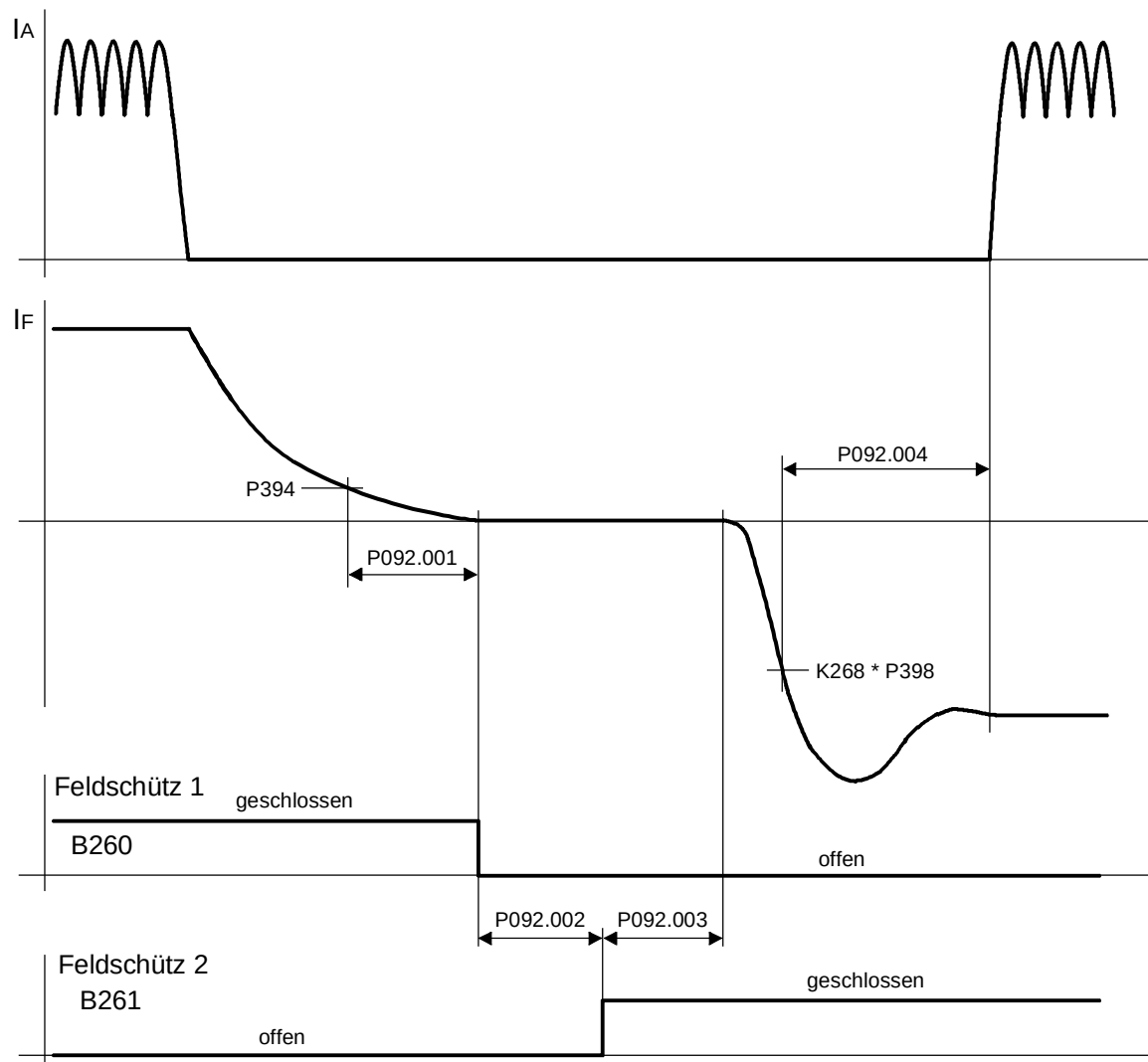


Bild 9.18.1

9.19 Zustandsbeschreibung einiger Bits des Zustandswortes ZSW1

