



## **Ansteuerung einer rotatorischen Positionierachse und rotatorischen Gleichlaufachse mit S7-1500 Motion Control-Anweisungen V4.0 und TIA Portal V15**

### **Verwendete Hardwarekomponenten**

- SIMATIC S7-1513-1 PN
- SIMATIC TP700 Comfort
  
- SINAMICS Control Unit CU320-2 PN
- SINAMICS S120 Smart line module
- SINAMICS S120 Double motor module
- Synchronmotor mit Inkrementalgeber ohne DRIVE-CLIQ Schnittstelle (1FK70xx)
- Synchronmotor mit Absolutwertgeber und mit DRIVE-CLIQ Schnittstelle (1FK70xx)



### **Gewährleistung und Haftung**

- Das Anwendungsbeispiel ist unverbindlich und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten.
- Das Anwendungsbeispiel stellt keine kundenspezifischen Lösungen dar, sondern soll lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen.
- Dieses Anwendungsbeispiel entbindet nicht von der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung.

### **Hinweise**

- Bei Abweichungen zwischen den Vorschlägen in diesem Anwendungsbeispiel und ein zukünftiges S7-1500 Programm gibt CEA keine Gewähr.
- Die Projektierung der SINAMICS S120 Achsen (Positionierachse/Gleichlaufachse) wurde mit „SINAMICS Startdrive V15“ erstellt. Hilfsdatei dazu finden Sie in der Datei:  
[109743270\\_SINAMICS\\_S120\\_TIA\\_V15\\_DOCU\\_v10\\_de.pdf](#) Stand: 04/2018
- Das Anwendungsbeispiel besteht aus folgenden Komponenten:
  1. [Sinamics\\_S120\\_rotatory\\_axis\\_mc.docx](#) (diese Dokument)
  2. [SINAMICS\\_S120\\_rotatory\\_axis\\_mc.zap15](#) (TIA V15 S7-Projekt)
- Erläuterung zur Struktur und Darstellung des Anwendungsbeispiels findet sich in der Datei:  
[TIA\\_Digitalisierung\\_Funktions\\_Umfang\\_REV\\_002.pdf](#)
- Parametrierungsfehler der Technologieobjekten (Error ID) werden im HMI-Projekts „FAULTS“ nicht wie im Siemens-Handbuch per HEX-Dezimalzahl dargestellt, sondern rein als Dezimalzahl. Z.B.: statt 8001 (hex) wird 32769 (dec) dargestellt.

Inhaltsverzeichnis

Ansteuerung einer rotatorische Positionierachse und rotatorische Gleichlaufachse mit S7-1500 Motion Control-Anweisungen V4.0 und TIA Portal V15 ..... 1

Verwendete Hardwarekomponenten ..... 1

    Gewährleistung und Haftung ..... 2

    Hinweise ..... 2

Inhaltsverzeichnis ..... 3

1. Revisionstand ..... 5

2. Funktionsbeschreibung ..... 6

    2.1 Zweck dieses Dokuments ..... 6

    Allgemeines ..... 6

3. Projektierung ..... 6

    3.1 Folgende Projektierung wurde durchgeführt ..... 6

    3.2 Folgende Programmierung wurde durchgeführt ..... 6

    3.3 Mit WinCC V15 folgende Visualisierung wurde projektiert (Touch Panel TP700): ..... 6

4. Aufgabeziele ..... 7

5. Anwenderprogramm vorbereiten ..... 7

    5.1 ZIP-Datei installieren ..... 7

    5.2 Anwenderprogramm laden/starten ..... 7

    5.3 WinCC Runtime Simulation starten ..... 7

6. Anwenderprogramm Testen ..... 7

    6.1 Beobachtungs- und Forcetabellen ..... 7

    6.2 Bedienen und Beobachten ..... 7

        6.2.1 Einzelachse-Test ..... 7

        6.2.2 Gleichlaufachsen-Test ..... 8

7. Anhang: HMI Testbilder ..... 9

    7.1 Abbild 01: Beobachtungstabelle der Leitachse MA1 M nach Quittieren aller Störungen und Achsenfreigabe. Die Tabelle kann ab diesem Zeitpunkt geschlossen bleiben und wird lediglich nur zur Quittierung einer Störung „M00 ACK FP“ 0->1->0 wieder benötigt. .... 9

    7.2 Abbild 02: Start-Bild. Der Titel trägt den Bildname. Laufzeit der CPU laut Darstellung soll 0,00005153 ms sein. ....10

    7.4 Abbild 03: HMI nach CPU RUN. Die Leitachse MA1 M ist gestört, da MSS ausgefallen ist und Handbetrieb nicht angewählt ist. Die Bedienung der Achse ist gesperrt. Alle Werte sind gleich null ..... 11

    7.5 Abbild 04: HMI nach Quittierung der Störung. Die Leitachse MA1 M ist nicht gestört kann aber nicht fahren, da der Sollwert „SetVelo“ gleich null ist. .... 12

    7.6 Abbild 05: HMI Störung- und Warnungsfenster. Zwei quittierte Störungen [!] und fünf Warnungen. Error 32790 beim „MC Halt“ (8016 hex) bedeutet: Die Istwerte sind nicht gültig. .... 13

    7.7 Abbild 06: HMI nach Aktivierung des Handbetriebs. Die Bedienungssperre ist nicht sichtbar und ein Geschwindigkeitssollwert „SetVelo“ von 20% wurde eingegeben. .... 14

7.8	Abbild 07: HMI nach „GearSTP“ und das Fahren der Folgeachse MA2 S zur gewünschten Zielposition. ....	15
7.9	Abbild 08: HMI nach referenzieren der Folgeachse MA2 S. LEDs „InPos“, „HomDn“ und „Enable“ sind grün. Die Achse kann fahren doch nicht geführt werden. ....	16
7.10	Abbild 09: HMI nach referenzieren der Leitachse MA1 M. LEDs „InPos“, „HomDn“ sind grün. Die Achse kann fahren und die Folgeachse MA2 S führen .....	17
7.11	Abbild 10: HMI nach Fahren der Leitachse. Die Kupplung der Folgeachse ist aktiv LED „InGear“ ist grün. Die Abweichung von der „0.0-Position“ beider Achsen ist identisch. (360,0 - 90,256 = 269,744) .....	18
7.12	Abbild 11: HMI nach Erreichen des absoluten Sollwerts von 90,00°. Die Ist-Position der Leitachse „Act.Pos“ ist identisch mit der Sollwertposition „SetAbso“. LED „InPos“ ist grün. ....	19
7.13	Abbild 12: HMI während die Leitachse zur Zielposition +180,0 fährt. Kurz danach würde die Taste „CCW“ gedrückt. Die gelbe LED blinkt als Zeichen dafür, dass sofort nach Erreichen des Sollwerts, die Achsen in die Gegenrichtung fahren werden. Das gleiche funktioniert, wenn die Taste „CW“ angeklickt wurde. Die Geschwindigkeit von 20% wurde nicht geändert. ....	20
7.14	Abbild 13: HMI nach Klicken der Taste „HALT GoToPos“. Während des Fahrens zur Zielposition von +270,00° wurde die Leitachse MA1 M angehalten. Die Taste blinkt. Nach einem erneuten Klick auf die Taste Fahren die Achsen unmittelbar weiter zur Winkelposition. ....	21



**1. Revisionstand**

Datum:	Name:	Beschreibung:
22.05.2018	Michael Cohen	Funktionsbeschreibung einer Positionierachse/Gleichlaufachse
28.05.2018	Michael Cohen	Funktionsbeschreibung - Optimierung
29.05.2018	Michael Cohen	HMI aktuelle Bilder
18.09.2018	Michael Cohen	Schreibfehler und Optimierung

## 2. Funktionsbeschreibung

### 2.1 Zweck dieses Dokuments

Dieses Dokument beschreibt den Umgang mit den Funktionsbausteinen **FB TO EPOS** Positionierachse und **FB TO GEAR** Gleichlaufachse, die Sie für Positionier- und Gleichlaufachsenaufgaben verwendet werden können. Anzahl der Gleichlaufachsen ist von der CPU-Leistung abhängig.

In diesem Anwenderbeispiel ist nur eine Folgeachse projektiert (Gleichlaufachse).

### Allgemeines

- In diesem Projektbeispiel wird ein SINAMICS S120 als positionsgeregelter Antrieb betrieben. Dieser Antrieb soll als Leitachse „MA1 M“ für einen mit Getriebegleichlauf projektierten zweiten Antrieb Folgeachse „MA2 S“ fungieren.
- Betriebsart Mode=0 (Referenzieren Absolut) und die Null-Position sind in diesem Anwenderprogramm als default value. Andere Einstellungen zum Referenziermodus sind in diesem Projekt möglich.
- In diesem Projektbeispiel muss das Technologieobjekt MC\_MoveJog das Bit PositionContol=TRUE sein. Zugleich muss das Technologieobjekt MC\_Power der Dint-Parameter StartMode=1 sein.
- Der Parameter „Modulo aktivieren“ muss in diesem Projekt aktive sein.
- Im Jog-Betrieb Tasten „JogCCW“ und „JogCW“ ist eine feste Geschwindigkeit von 10% zugewiesen.
- Die Dynamikparameter: „Jerk“, „Acceleration“, „Deceleration“ (dynamische Verhalten der Achsen) sind default values. Abweichende Dynamik der Achsen ist für den Automatikbetrieb reserviert.
- Der Getriebefaktor „RatioNumerator“ und „RatioDenominator“ (Zähler/Nenner) sind das Verhältnis zweier ganzer Zahlen. In diesem Anwenderprogramm wird ein negativer Getriebefaktor (-1/+1) verwendet, daher läuft die Folgeachse im Gleichlaufbetrieb immer in die gegen Richtung wie die Leitachse. Beispiel: Ist die Ist-Position der Leitachse 60°, so zeigt die Folgeachse eine Ist-Position von 300°.
- Bei der Parametrierung der Leitachse wurde die Drehrichtung Absolut-Positionierung auf „positiv“ gesetzt. Daher ist die ist Arbeitsrichtung der Leitachse in diesem Projekt die CCW und der Folgeachse CW.
- Die Taste RESET wurde nicht geprüft. Diese Funktion ist nur online verfügbar.
- Die Softwareendschalter „Lim.min“ und „Lim.max“ sind in diesem Projekt zwar ausgewertet jedoch nicht abgefragt

## 3. Projektierung

### 3.1 Folgende Projektierung wurde durchgeführt

- Mit Startdrive V15 offline Projektierung der Leitachse „MA1 M“ eine rotierende Master-Achse,
- Mit Startdrive V15 offline Projektierung der Folgeachse „MA2 S“ eine rotierende Slave-Achse,
- Konfiguration der Achsen

### 3.2 Folgende Programmierung wurde durchgeführt

- SCL-Programmcode für Positionierachse
- SCL-Programmcode für Gleichlaufachse
- SCL-Programmcode für den Handbetrieb Leit- und Folgeachse
- SCL-Programmcode für den Aufruf der beiden Achsen

### 3.3 Mit WinCC V15 folgende Visualisierung wurde projektiert (Touch Panel TP700):

- Visualisierung des Handbetriebs
- Visualisierung der Störungen und Warnungen

#### 4. Aufgabeziele

- Leitachse CW/CCW endlos fahren
- Leitachse/Folgeachse in Jog-Betrieb fahren
- Leitachse/Folgeachse referenzieren
- Leitachse zur bestimmten Winkelposition fahren
- Leitachse zur bestimmten Winkelposition fahren und während des Fahrens anhalten bzw. weiter fahren
- Gleichlaufachsen CW/CCW endlos fahren
- Gleichlaufachsen zur bestimmten Absolut-Winkelposition fahren/anhalten
- Gleichlaufachsen zur bestimmten Relativ-Winkelposition fahren/anhalten
- Geschwindigkeit der Leitachse über Sollwertgeber oder Direkteingabe setzen

#### 5. Anwenderprogramm vorbereiten

##### 5.1 ZIP-Datei installieren

- Starten Sie TIA V15
- Dearchivieren Sie die Datei: SINAMICS\_S120\_rotatory\_axis\_mc.zip

##### 5.2 Anwenderprogramm laden/starten

- Markieren Sie die CPU und drücken Sie <Simulation starten>.
- Wählen Sie <Direkt an Steckplatz '1 X1'> und <Suche starten>, <Laden> und anschließend <Fertigstellen>  
Die HW-Konfiguration und das S7-Projekt werden in die CPU geladen. Eine Übersetzung ist nicht notwendig.
- Setzen Sie die CPU auf RUN

##### 5.3 WinCC Runtime Simulation starten

- Markieren Sie das „TP700 Comfort“ Projekt und drücken Sie <Simulation starten>. Das HMI-Projekt wird überprüft und anschließend in das TP700 geladen. Das [Start-Bild](#) wird angezeigt


#### 6. Anwenderprogramm Testen

##### 6.1 Beobachtungs- und Forcetabellen

- Öffnen Sie die Tabellen „[MotionControlPos\\_mc](#)“ und „MotionControlSyn\_mc“.
- Klicken Sie auf die „Brille“ (Alle beobachten).
- Setzen Sie das Bit "M00 TEST M300.2 MCB\_M" (MSS) auf TRUE.
- Quittieren Sie die Störungen der Leitachsen: "M00 ACK FP" 0->1->0.
- Das Technologieobjekt beider Achsen zeigt keine Bereitschaft an. StatusWord.X0 = FALSE.
- Setzen Sie die Betriebsart Hand "M00 ManuCmpltMa run" auf TRUE.
- Schließen Sie die Beobachtungstabellen „[MotionControlPos\\_mc](#)“ und „[MotionControlSyn\\_mc](#)“ (Option).

##### 6.2 Bedienen und Beobachten

###### 6.2.1 Einzelachse-Test

- Klicken Sie das Bild [FAULTS](#) an; da ist eine quitierte Fehlermeldung der Leitachse MA1 M mit  gekennzeichnet und fünf Warmmeldungen.

- Klicken Sie das Bild [VMA MANU](#); die Bedienung der Achsen ist nicht gesperrt (Betriebsart Hand=TRUE) und die Achsen sind nicht freigegeben
- Mit dem Sollwertgeber oder direkt über „SetVelo“ stellen Sie eine beliebige [Leitachse-Geschwindigkeit](#).
- Klicken Sie im Bild VMA MANU auf die Taste „[GearSTP](#)“ (Kupplung halten). Die Folgeachse MA2 S wird vorübergehend freigegeben. Die Taste „GearSTP“ blinkt, die LEDs „Enable“, „InGear“, und „Busy“ leuchten grün und die Warnmeldung der Achse sind ausgeschaltet.
- Fahren Sie im Jog-Betrieb die Folgeachse „MA2 S“ zur gewünschten [Winkelposition](#).
- Klicken Sie auf die Taste „[Ref.P S](#)“; so wird die Ist-Position der Folgeachse auf die Referenzposition gesetzt. Die Folgeachse wird somit der Position „0.0“ zugeordnet (default value). Die LEDs „InPos“, „HomDn“ und „Enable“ leuchten grün.
- Aktivieren Sie die Beobachtungstabelle „[MotionControlPos\\_mc](#)“
- Schalten Sie das Bit "M00 EStp ok" auf TRUE. Die Leitachse „MA1 M“ wird freigegeben.
- Testen Sie die Leitachse JogBetrieb und [Dauerbetrieb](#) CW/CCW oder JogCW/JogCCW.

#### 6.2.2 Gleichlaufachsen-Test

- Klicken Sie erneut auf die Taste „[GearSTP](#)“ (die Taste hört auf zu blinken); nun ist die Folgeachse „MA2 S“ referenziert und freigegeben. LED „InPos“, „HomDn“, „Enable“, „InGear“ und „Busy“ leuchten grün.
- Klicken Sie die Taste „[Ref.P M](#)“. Die Leitachse „MA1 M“ wird referenziert. Ist-Position der Achse wird auf die Referenzposition gesetzt und zur Achse wird die Position 0.0 zugeordnet (default value). Die LEDs der Leitachse „InPos“ und „HomDn“ leuchten grün.
- Geben Sie der Leitachse eine [Absolut-Winkelposition](#) und klicken Sie auf die Taste „GoToAbsoPos“.
- Geben Sie der Leitachse eine Relativ-Winkelposition und bestätigen Sie mit der Taste „GoToRelaPos“.
- Geben Sie eine Absolut-Winkelposition klicken Sie auf „[GoToAbsoPos](#)“ und unmittelbar danach auf einer der Tasten CW/CCW. Weisen Sie eine andere Leitachse-Geschwindigkeit zu und beobachten Sie was passiert.
- Probieren Sie dito bei Relativ-Winkelposition.
- Referenzieren Sie beide Achsen erneut. Stellen Sie eine Geschwindigkeit ein und lassen Sie die Achsen dauerlaufen. Während des Achsenbetriebs ändern Sie die Geschwindigkeit mit dem Sollwertgeber. Die Achsen fahren entsprechend schneller und langsamer.
- Starten Sie den Achsendauerlauf und klicken während des Betriebs die Taste „[HALT GoToPos](#)“. Die Taste blinkt und beide Achsen halten an.
- Klicken Sie erneut die Taste „HALT GoToPos“. Beide Achsen fahren weiter bis die Sollposition erreicht ist.

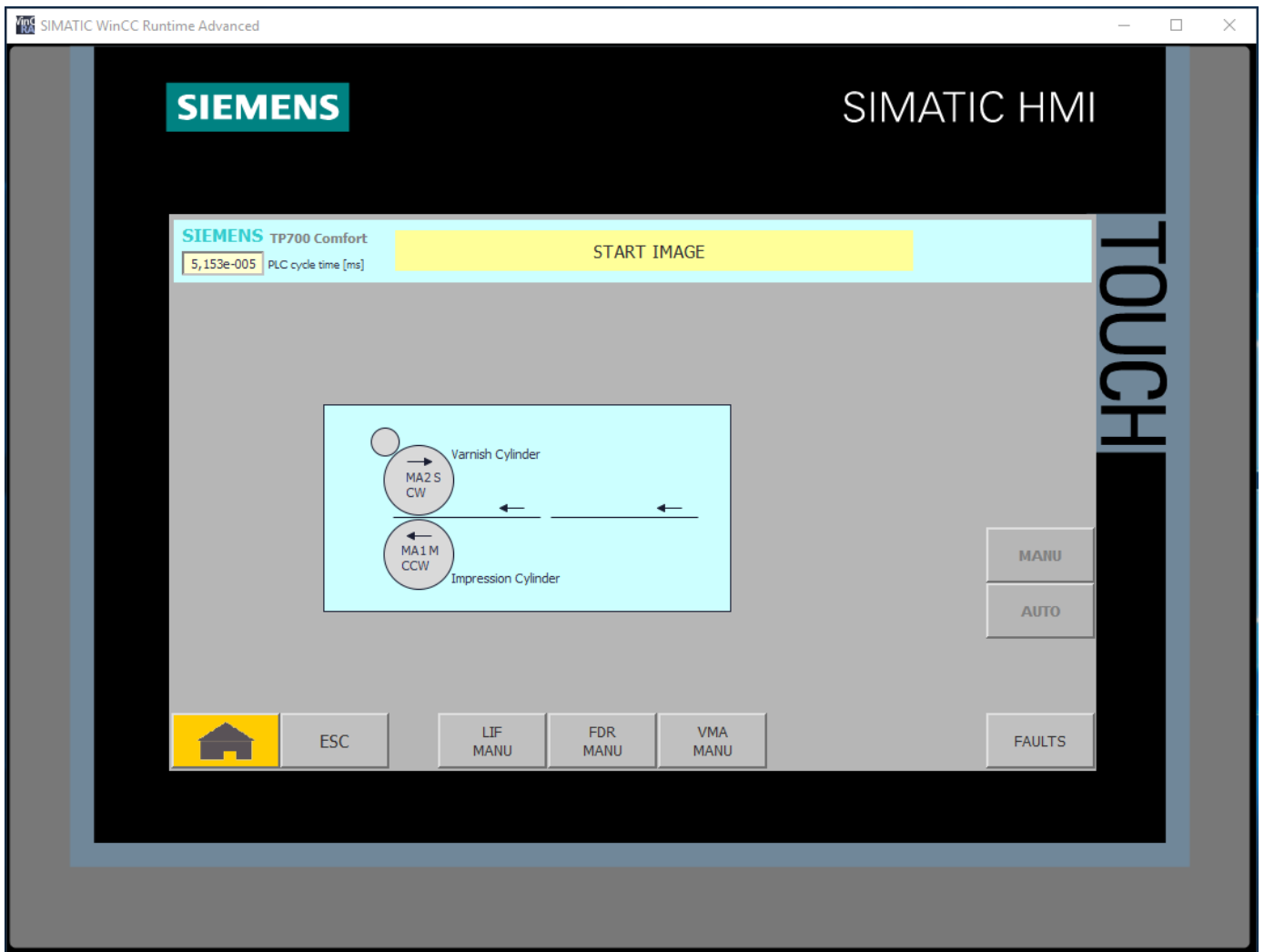
Notiz: Bei einer schnellen Geschwindigkeitsänderung kann es zu Schleppestörung kommen. Diese müssen Sie erst quittieren. Die Achsen bleiben danach weiterhin bereit.



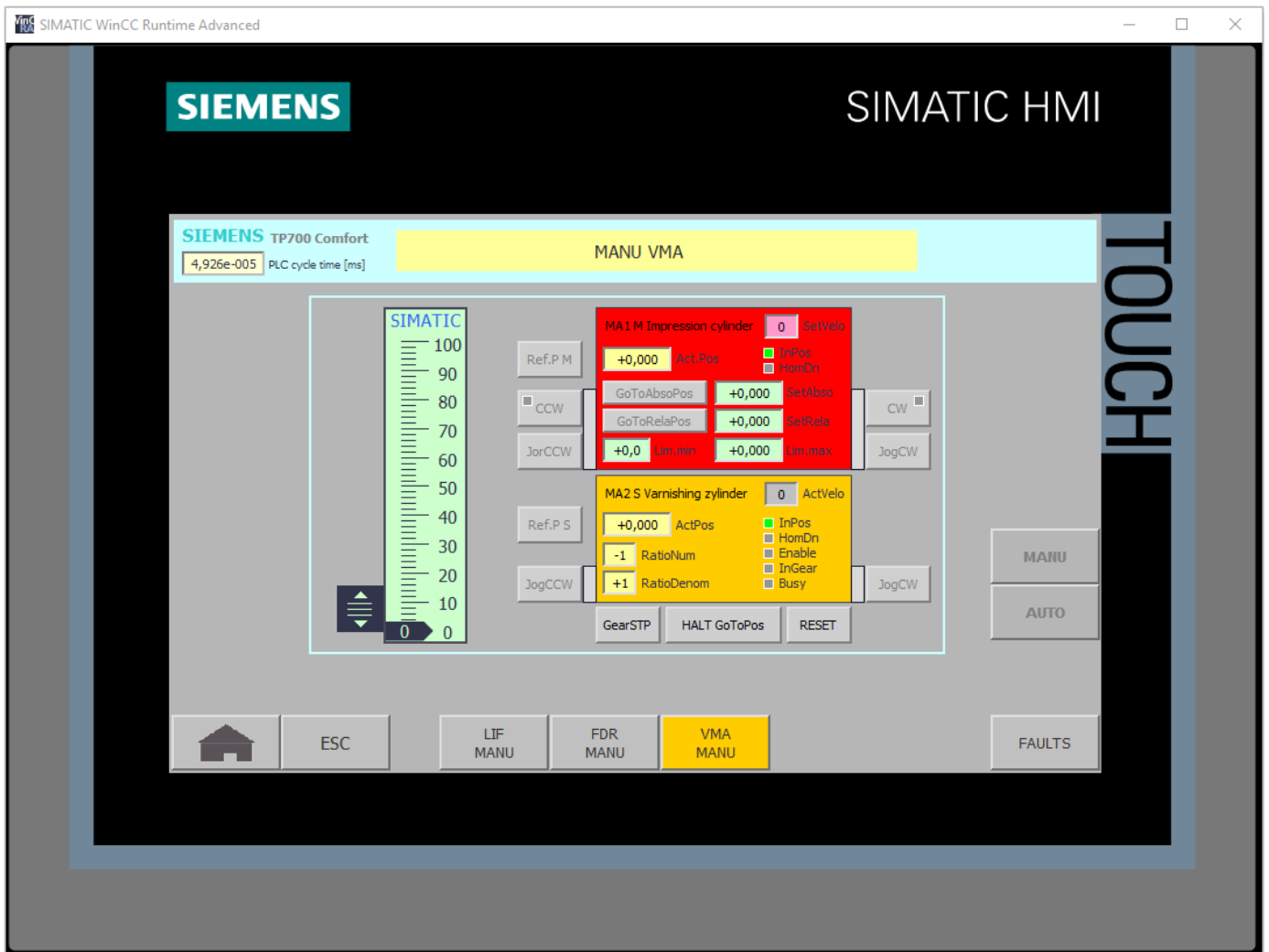
## 7. Anhang: HMI Testbilder

	Name	Anzeigeformat	Beobachtungswert
1	*M00 ACK FP*	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
2	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.Support.Drv_Actual_Pos	Gleitpunktzahl	0.0
3	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.Support.Drv_Actual_Velocity	Gleitpunktzahl	0.0
4	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_MoveAbsolute.Velocity	Gleitpunktzahl	9.0
5	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.drv_com_fit	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
6	*M00 ManuCmpltMa run*	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE
7	*TO VMA-MA1 M*.StatusWord	Bin	2#0000_0010_0000_0000_0001_0000_1110_0001
8	// MC_Power		
9	*M00 EStp ok*	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE
10	*M00 TEST M300.2 MCB_M*	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE
11	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_Power.Status	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE
12	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_Power.Busy	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE
13	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_Power.Error	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
14	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_Power.ErrorID	Hex	16#0000
15	// MC_Reset		
16	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_Reset.Done	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
17	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_Reset.Busy	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
18	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_Reset.Error	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
19	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_Reset.ErrorID	Hex	16#0000
20	// MC_Home		
21	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_Home.Execute	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
22	*DI OUTVMA*. *MA1 M*.DRV.Axis.MC_Home.Position	Gleitpunktzahl	0.0

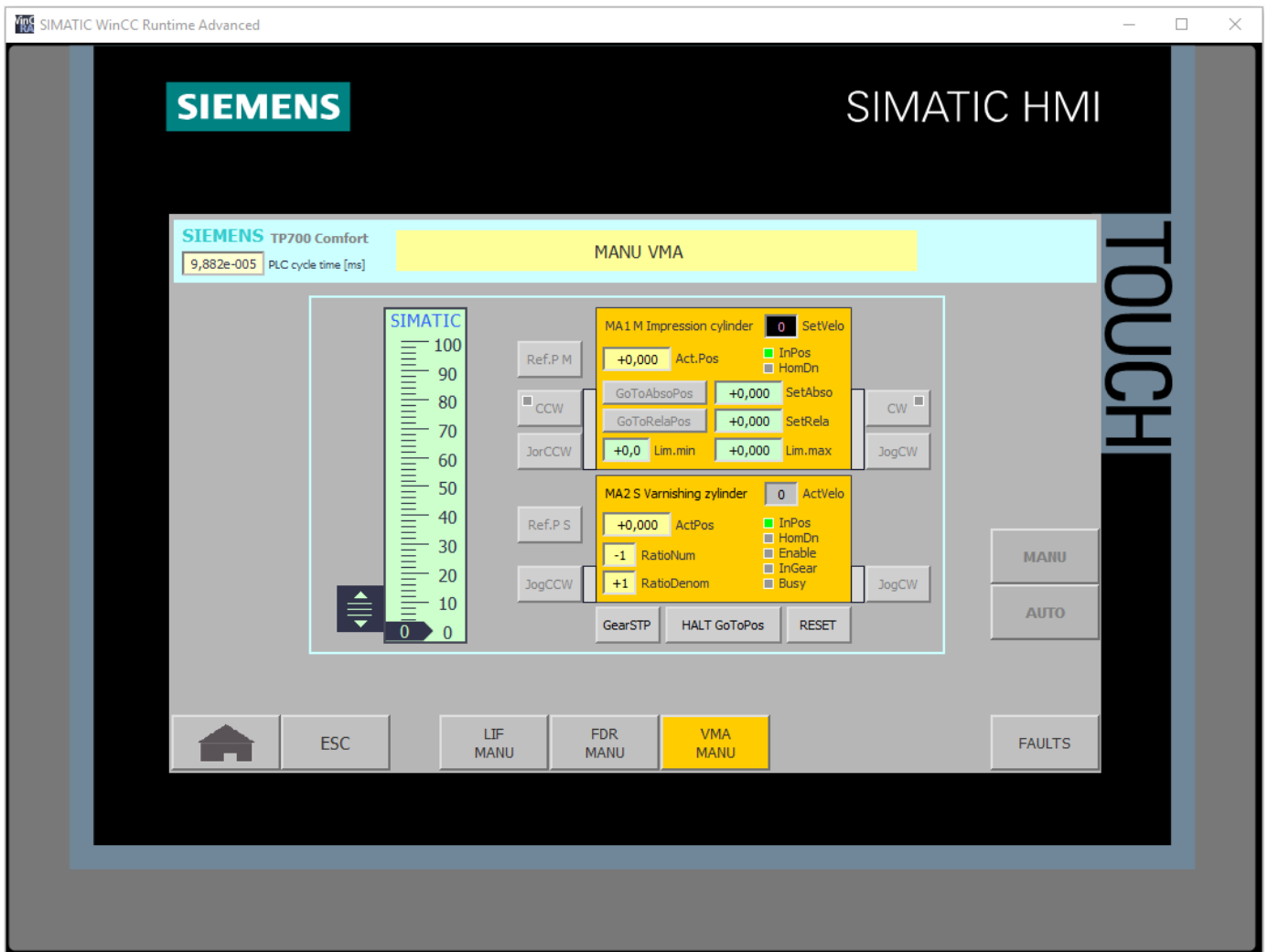
7.1 **Abbildung 01:** Beobachtungstabelle der Leitachse MA1 M nach Quittieren aller Störungen und Achsenfreigabe. Die Tabelle kann ab diesem Zeitpunkt geschlossen bleiben und wird lediglich nur zur Quittierung einer Störung „M00 ACK FP“ 0->1->0 wieder benötigt.



7.2 **Abbild 02:** Start-Bild. Der Titel trägt den Bildname. Laufzeit der CPU laut Darstellung soll 0,00005153 ms sein.



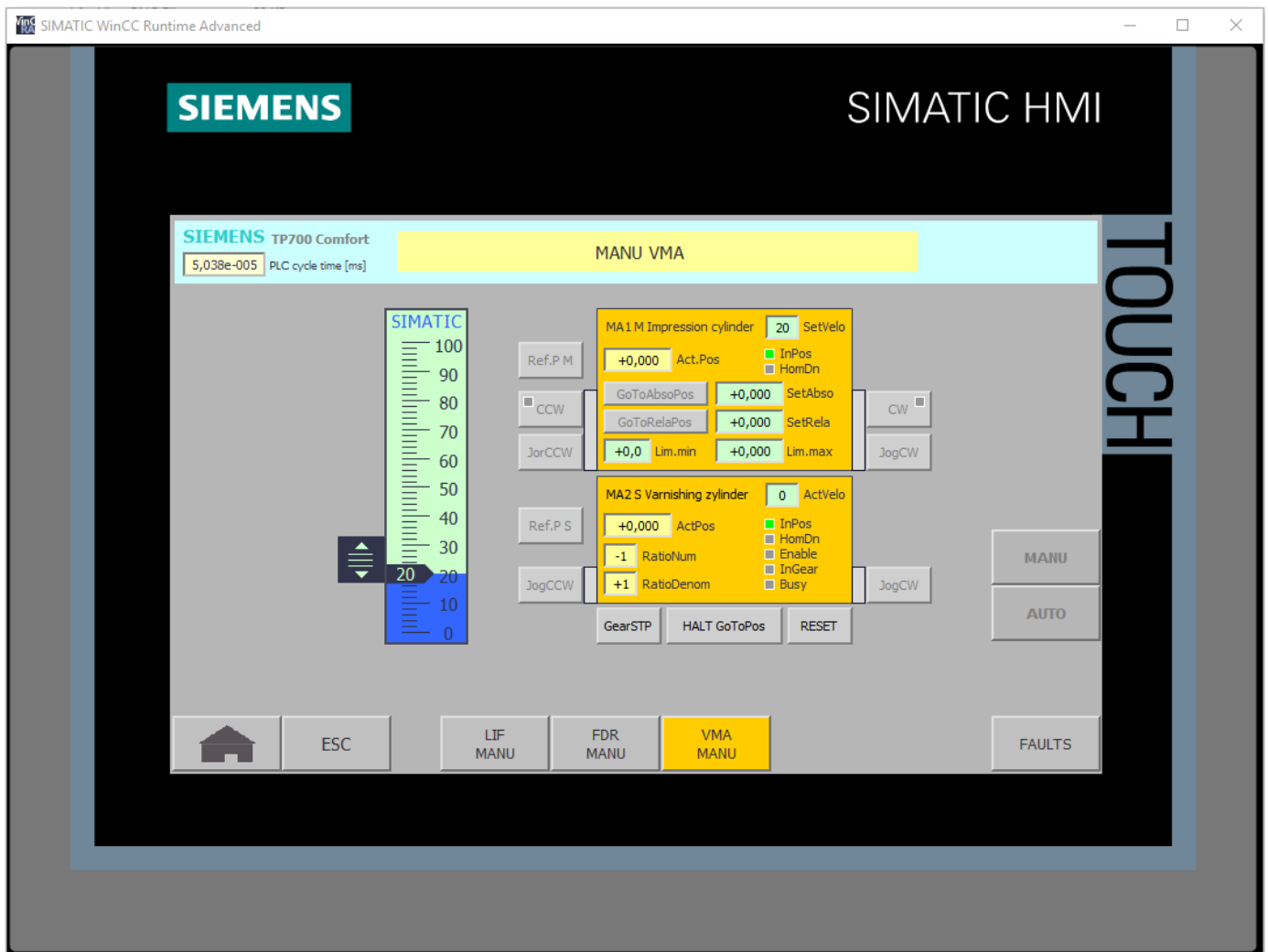
7.4 **Abbild 03:** HMI nach CPU RUN. Die Leitachse MA1 M ist gestört, da MSS ausgefallen ist und Handbetrieb nicht angewählt ist. Die Bedienung der Achse ist gesperrt. Alle Werte sind gleich null



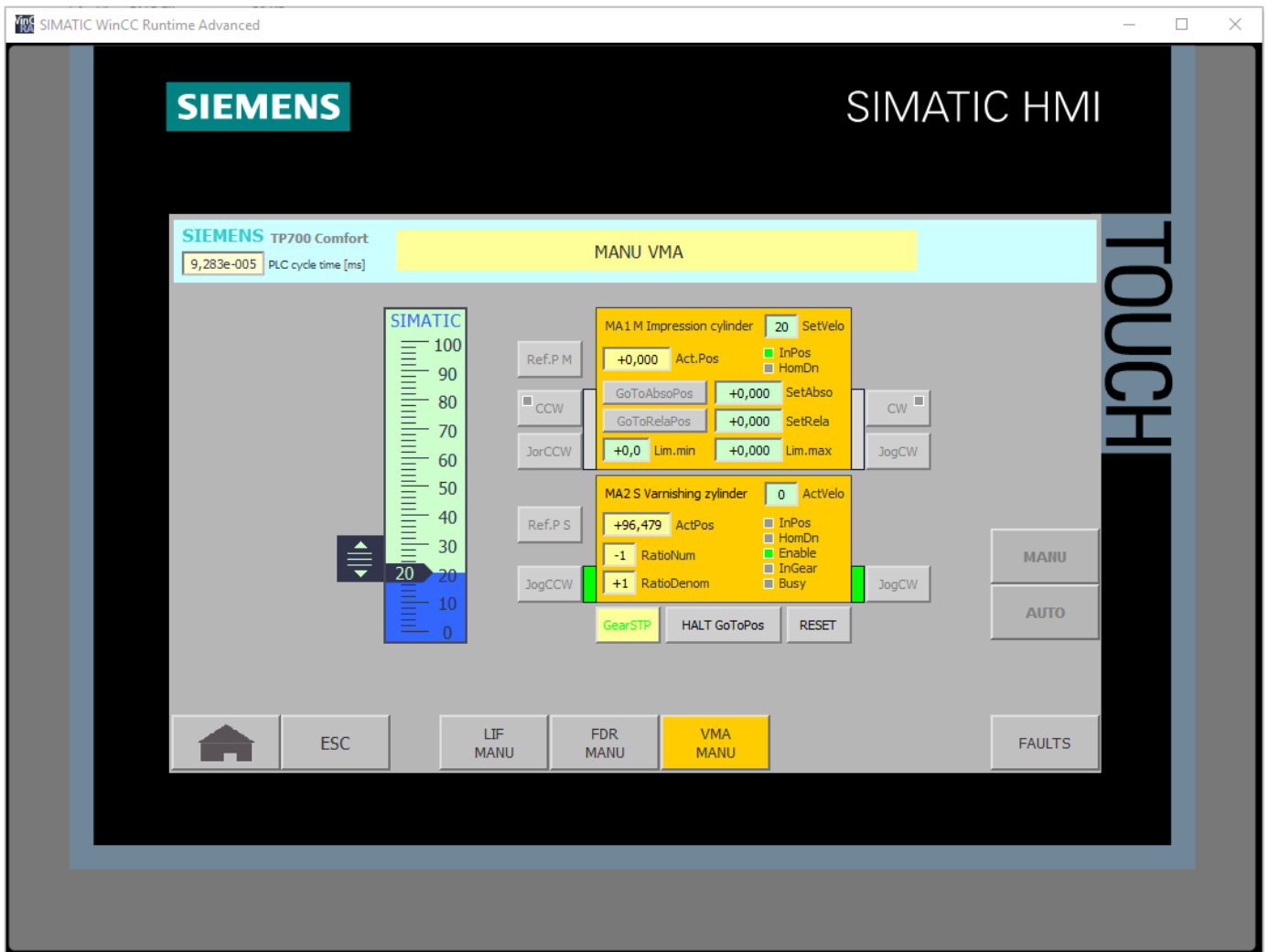
7.5 **Abbild 04:** HMI nach Quittierung der Störung. Die Leitachse MA1 M ist nicht gestört kann aber nicht fahren, da der Sollwert „SetVelo“ gleich null ist.



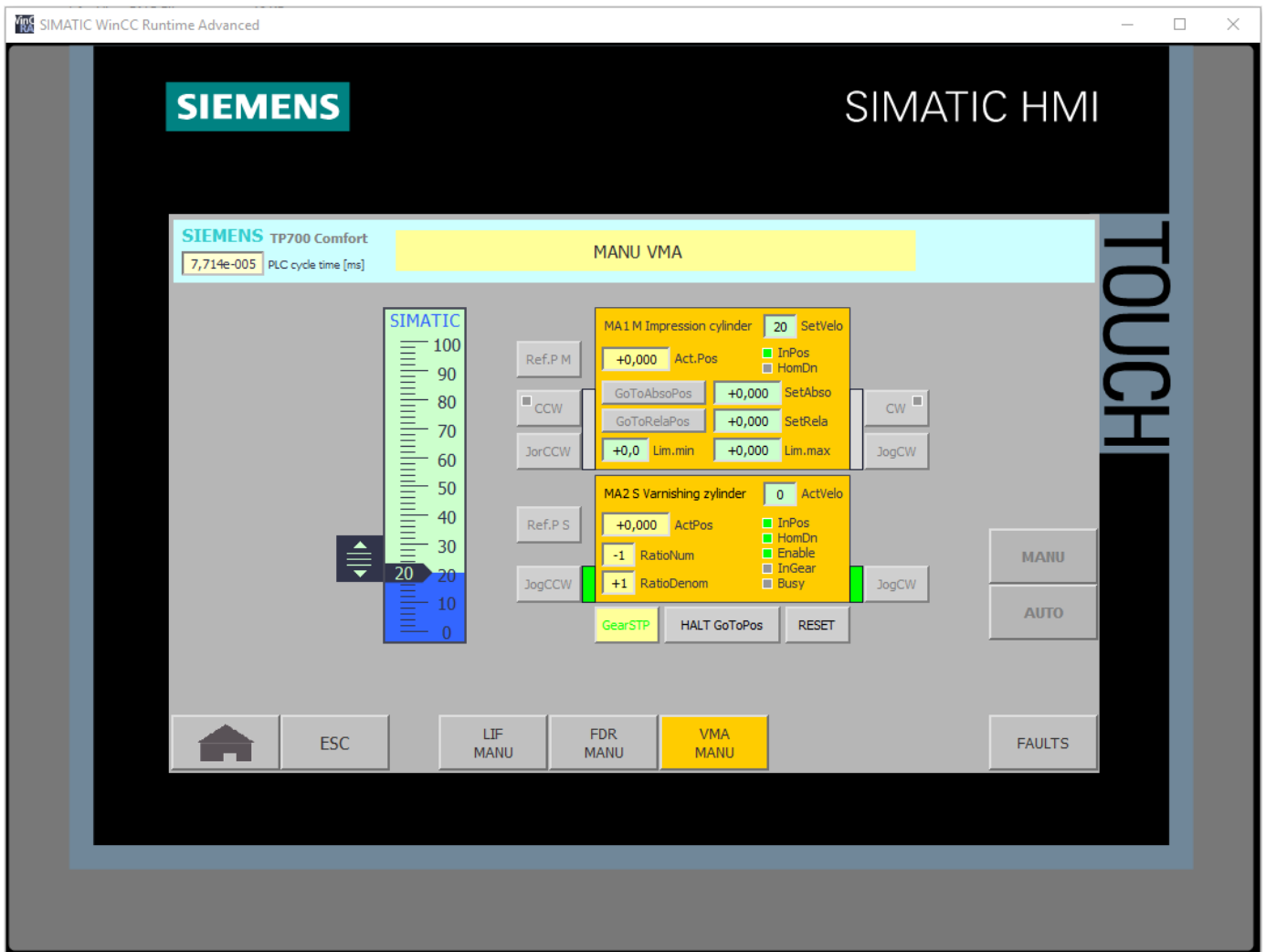
7.6 **Abbild 05:** HMI Störung- und Warnungsfenster. Zwei quitierte Störungen (!) und fünf Warnungen. Error 32790 beim „MC Halt“ (8016 hex) bedeutet: Die Istwerte sind nicht gültig.



7.7 **Abbild 06:** HMI nach Aktivierung des Handbetriebs. Die Bedienungssperre ist nicht sichtbar und ein Geschwindigkeitssollwert „SetVelo“ von 20% wurde eingegeben.

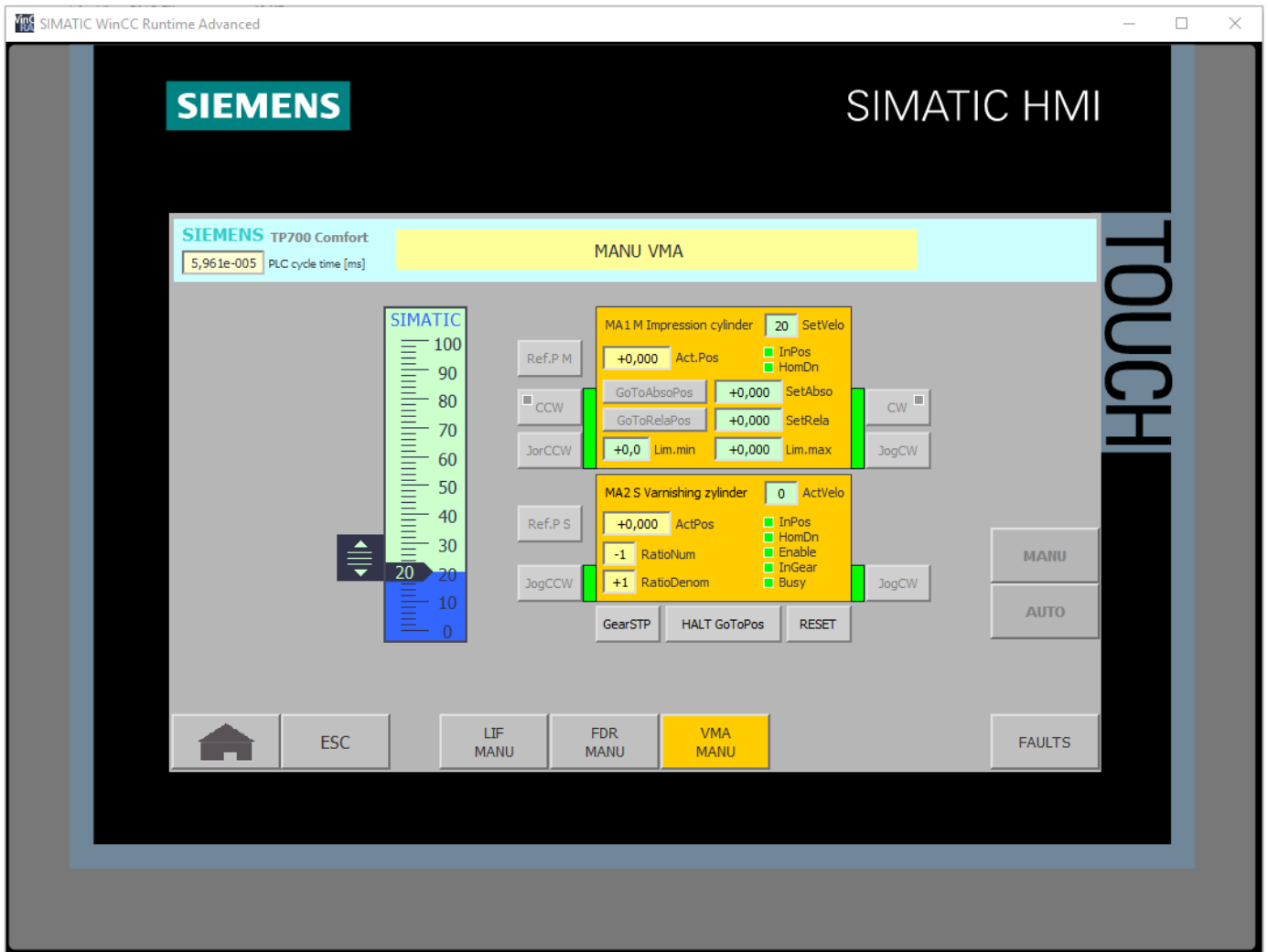


7.8 **Abbild 07:** HMI nach „GearSTP“ und das Fahren der Folgeachse MA2 S zur gewünschten Zielposition.

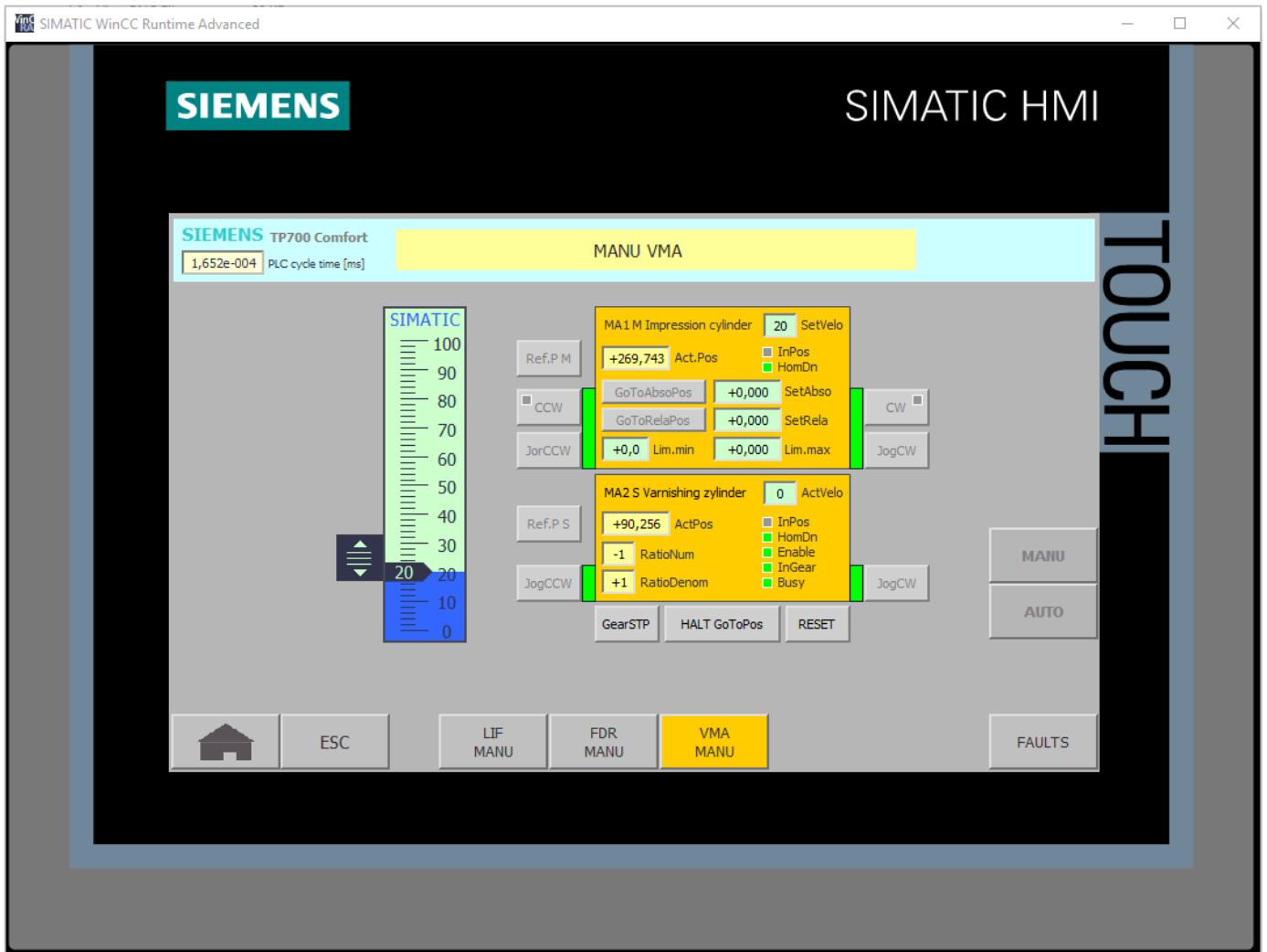


7.9 **Abbild 08:** HMI nach referenzieren der Folgeachse MA2 S. LEDs „InPos“, „HomDn“ und „Enable“ sind grün. Die Achse kann fahren doch nicht geführt werden.

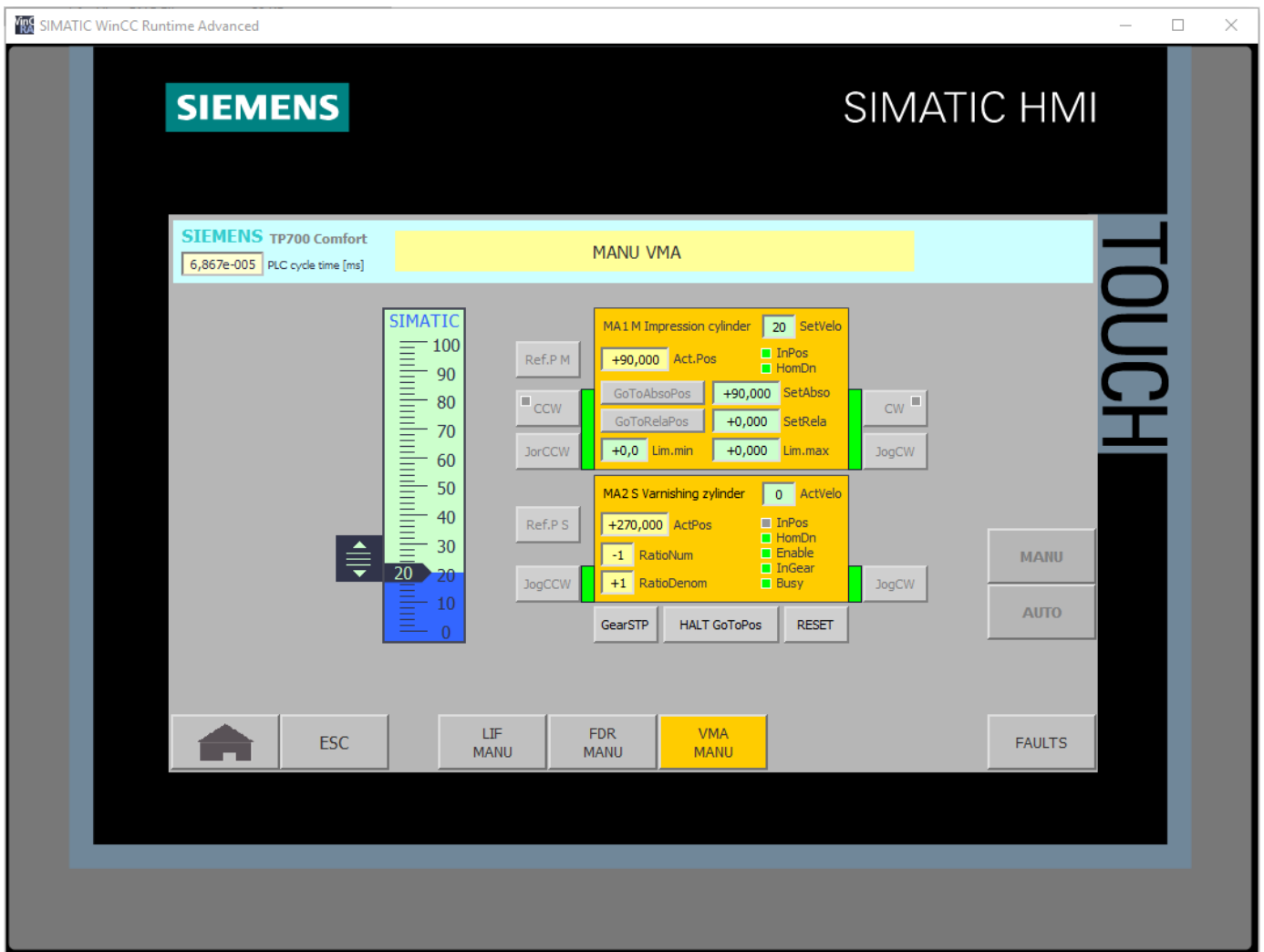




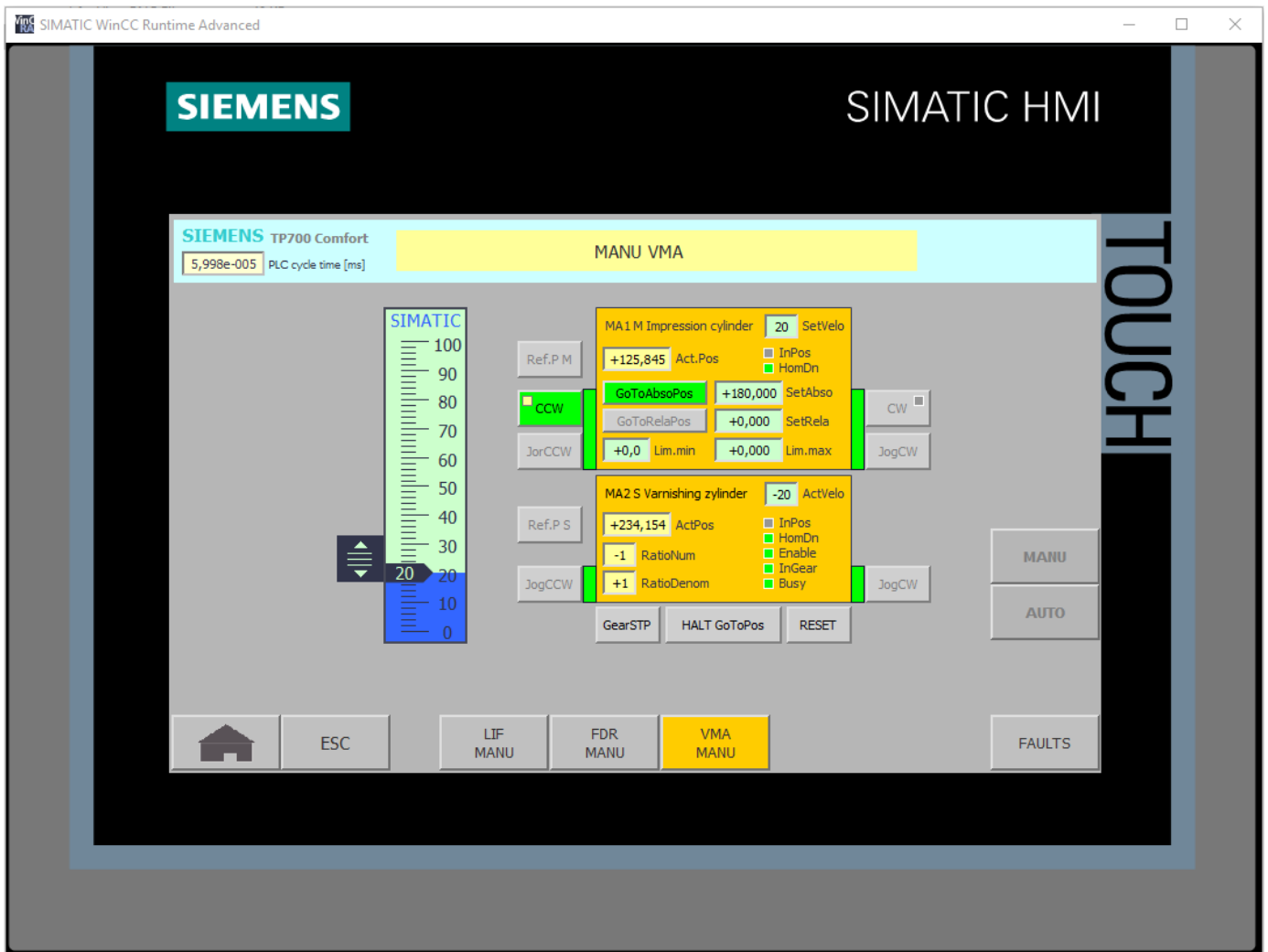
7.10 **Abbild 09:** HMI nach referenzieren der Leitachse MA1 M. LEDs „InPos“, „HomDn“ sind grün. Die Achse kann fahren und die Folgeachse MA2 S führen



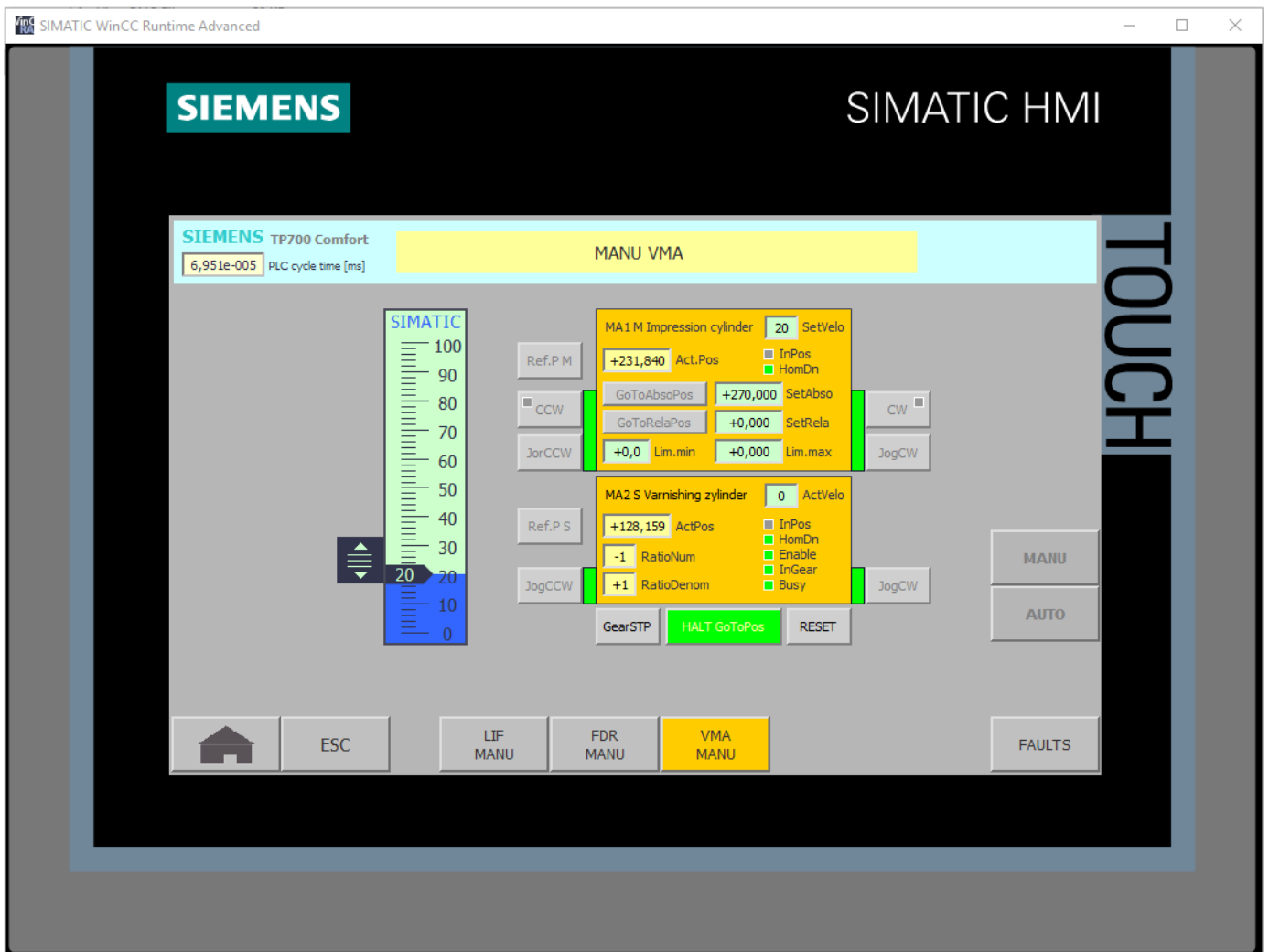
7.11 **Abbildung 10:** HMI nach Fahren der Leitachse. Die Kupplung der Folgeachse ist aktiv LED „InGear“ ist grün. Die Abweichung von der „0.0-Position“ beider Achsen ist identisch.  $(360,0 - 90,256 = 269,744)$



7.12 **Abbildung 11:** HMI nach Erreichen des absoluten Sollwerts von 90,00°. Die Ist-Position der Leitachse „Act.Pos“ ist identisch mit der Sollwertposition „SetAbso“. LED „InPos“ ist grün.



7.13 **Abbild 12:** HMI während die Leitachse zur Zielposition +180,0 fährt. Kurz danach würde die Taste „CCW“ gedrückt. Die gelbe LED blinkt als Zeichen dafür, dass sofort nach Erreichen des Sollwerts, die Achsen in die Gegenrichtung fahren werden. Das gleiche funktioniert, wenn die Taste „CW“ angeklickt wurde. Die Geschwindigkeit von 20% wurde nicht geändert.



7.14 **Abbildung 13:** HMI nach Klicken der Taste „HALT GoToPos“. Während des Fahrens zur Zielposition von +270,00° wurde die Leitachse MA1 M angehalten. Die Taste blinkt. Nach einem erneuten Klick auf die Taste Fahren die Achsen unmittelbar weiter zur Winkelposition.