

# Labo-oefeningen Automatisatie

(Experimentele fase)

Deze Praktische oefeningen kunnen gebruikt worden voor de Labosessies van het vak Automatisatie van de studierichting Elektrische Installatietechnieken. De oefeningen lopen synchroon met het handboek “Automatisatie “ uitgeverij Wolters Plantyn.

Dit document mag elk schooljaar gekopieerd worden door de gebruikers van het handboek “Automatisatie”.

Eén exemplaar per handboek.

I. Maesen

## 2 Programmeren van combinatorische problemen

### 2.1 Opbouw en verwerking van een programma

Geen praktische oefeningen voorzien.

### 2.2 Logische basisfuncties programmeren (blz. 49)

#### Oefening 1: Basisfuncties in LD.

Doelstellingen:

Functies in LD kunnen ingeven met het software pakket S7.

Ladderdiagrammen via het softwarepakket omvormen naar IL en FBD.

Programma's testen en corrigeren.

#### Werkwijze

- Lees de volledige opdracht voor je begint te programmeren
- Sla je project op in de map 5EIT, noem je project "oef. 1".
- Maak het ladderdiagram van een JA-functie in netwerk 1
- Maak het ladderdiagram van een Neen-functie in netwerk 2
- Maak het ladderdiagram van een EN-functie in netwerk 3
- Maak het ladderdiagram van een OF-functie in netwerk 4
- Maak het ladderdiagram van een EXOF-functie in netwerk 5
- Maak het ladderdiagram van een NEN-functie in netwerk 6
- Maak het ladderdiagram van een NOF-functie in netwerk 7
- Stuur in elk netwerk een andere uitgang aan.
- Maak gebruik van de functies knippen en plakken.
- Als je met verschillende leerlingen aan één PLC moeten werken, wissel voor elk netwerk.
- Vergeet niet een OB1 te programmeren, je programma's op te slaan en zowel OB1 als FC1 naar de PLC te downloaden.
- Test je ladderdiagram
- Bekijk elk programma onder de vorm van een instructielijst en een functieblokdigram.

Controle:

Opmerkingen:

#### Oefening 2: Basisfuncties in IL

Doelstellingen:

Functies in IL kunnen ingeven met het softwarepakket S7.

Programma's testen en corrigeren.

#### Werkwijze

- Sla je project op in de map 5EIT, noem je project "oef. 2".
- Neem de werkwijze van oefening 1 over maar geef nu de instructielijsten in.
- Als je met verschillende leerlingen aan één PLC moeten werken, laat het aanmaken van OB1 en het downloaden van OB1 en FC1 door een ander groepslid doen.
- Test de instructielijsten

Controle:

Opmerkingen:

### **Oefening 3:** Basisfuncties in FBD

Doelstellingen:

Functies in FBD kunnen ingeven met het softwarepakket S7.  
Programma's testen en corrigeren.

Werkwijze

- Sla je project op in de map 5EIT, noem je project "oef. 3".
- Neem de werkwijze van oefening 1 over maar geef nu het functieblokdigram (FBD) in.
- Als je met verschillende leerlingen aan één PLC moeten werken, laat het aanmaken van OB1 en het downloaden van OB1 en FC1 door een ander groepslid doen.
- Test de instructielijsten

Controle:

Opmerkingen:

### **Oefening 4:** NEN-functie en NOF-functies met EN, OF en NIET-poorten

Doelstellingen:

Functies in FBD kunnen ingeven met het softwarepakket S7.  
Programma's in verschillende functieblokken gelijktijdig testen.  
Een programma in FBD testen en begrijpen.

Werkwijze

- Sla je project op in de map 5EIT, noem je project "oef. 4".
- Maak de oplossing (FBD) van oefening 7 blz. 57 (handboek) in FC1.
- Maak de oplossing (FBD) van oefening 8 blz. 59 (handboek) in FC2. Gebruik andere ingangen en een andere uitgang.
- Maak je OB1 zo dat beide programma's gelijktijdig werken
- Test de programma's en controleer of de waarheidstabellen van blz. 56 en 58 in je handboek juist zijn

Controle:

Opmerkingen:

### **Oefening 5:** Status en RLO

Doelstellingen:

- Status en RLO controleren en beredeneren.
- Status en RLO bij een NIET-functie begrijpen.

Werkwijze

- Sla je project op in de map 5EIT, noem je project "oef. 5".
- Vul de tabellen in voor dat je het programma ingeeft!

- Geeft de instructielijsten (IL) in. Pas de operanden aan zodat je het programma kunt testen met de terbeschikking gestelde PLC.
- Elke deelopdracht in een ander netwerk
- Bedien de schakelementen zoals opgegeven in de kolom STATUS.
- Bekijk STATUS en RLO, controleer je oplossing en bereedeneer ze.

**OPDRACHT 1**

|          | RLO | ST | RLO | ST | RLO | ST |
|----------|-----|----|-----|----|-----|----|
| A I 0.0  |     | 1  |     | 1  |     | 1  |
| A I 0.1  |     | 0  |     | 1  |     | 1  |
| AN I 0.2 |     | 0  |     | 1  |     | 0  |
| = Q 2.3  |     |    |     |    |     |    |

**OPDRACHT 2**

|          | RLO | ST | RLO | ST | RLO | ST |
|----------|-----|----|-----|----|-----|----|
| O I 0.0  |     | 1  |     | 0  |     | 0  |
| O I 0.1  |     | 1  |     | 1  |     | 0  |
| ON I 0.2 |     | 1  |     | 0  |     | 0  |
| = Q 2.4  |     |    |     |    |     |    |

**OPDRACHT 3**

|         | RLO | ST | RLO | ST | RLO | ST |
|---------|-----|----|-----|----|-----|----|
| A I 0.0 |     | 1  |     | 1  |     | 0  |
| A(      |     |    |     |    |     |    |
| O I 0.1 |     | 0  |     | 1  |     | 1  |
| O I 0.2 |     | 1  |     | 1  |     | 1  |
| )       |     |    |     |    |     |    |
| = Q 2.2 |     |    |     |    |     |    |

**OPDRACHT 4**

|          | RLO | ST | RLO | ST | RLO | ST |
|----------|-----|----|-----|----|-----|----|
| A I 0.0  |     | 1  |     | 1  |     | 0  |
| A(       |     |    |     |    |     |    |
| A I 0.1  |     | 1  |     | 1  |     | 0  |
| A I 0.2  |     | 1  |     | 0  |     | 1  |
| O        |     |    |     |    |     |    |
| AN I 0.1 |     |    |     |    |     |    |
| A I 0.4  |     | 1  |     | 0  |     | 1  |
| )        |     |    |     |    |     |    |
| = Q 2.5  |     |    |     |    |     |    |

Controle:

Opmerkingen:

## 2.3 Samenstellen van basisfuncties (blz. 64)

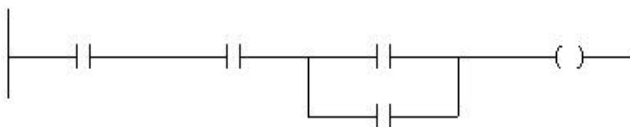
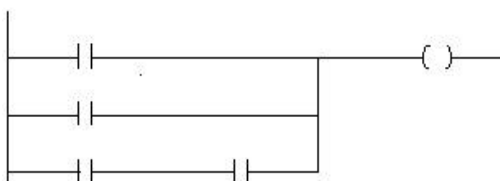
### Oefening 6: Samengestelde functies (1)

Doelstellingen:

- De verschillende functies in instructielijst met een programmeertoestel ingeven.
- Operanden (adressen) kiezen in functie van de beschikbare PLC.
- Haakjes gebruiken waar ze noodzakelijk zijn.
- Het gebruik van een organisatiebouwsteen begrijpen.
- Programma's testen.
- Eventuele fouten lokaliseren en aanpassen.
- Netwerken en bouwstenen gebruiken.

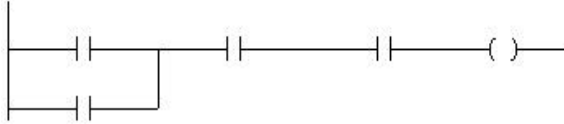
Werkwijze

- Lees de volledige opdracht voor je begint te programmeren
- Sla je project op in de map 5EIT, noem je project "oef. 6".
- Vorm de ladderdiagrammen om tot een instructielijsten, gebruik zo weinig mogelijk haakjes.
- Plaats de instructielijsten in netwerken en in bouwstenen zoals bij de opdracht vermeld is.
- Kies de operanden zodat je twee netwerken onafhankelijk van elkaar kunt testen.
- Controle door de leraar als al je bouwstenen ingegeven zijn.
- Corrigeer in dien nodig je instructielijsten
- Pas telkens de organisatiebouwsteen (OB1) aan, zodat:
  - FC1 alleen werkt
  - FC2 en FC3 samen werken

OPDRACHT 1 Netwerk 1, bouwsteen 1(FC1)ILOPDRACHT 2 Netwerk 2, bouwsteen 1 (FC1)IL

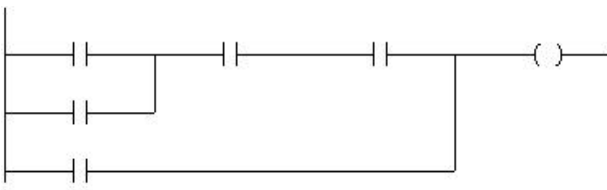
OPDRACHT 3 Netwerk 1, bouwsteen 2 (FC2)

IL



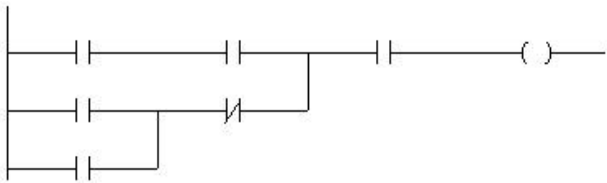
OPDRACHT 4 Netwerk 2, bouwsteen 2 (FC2)

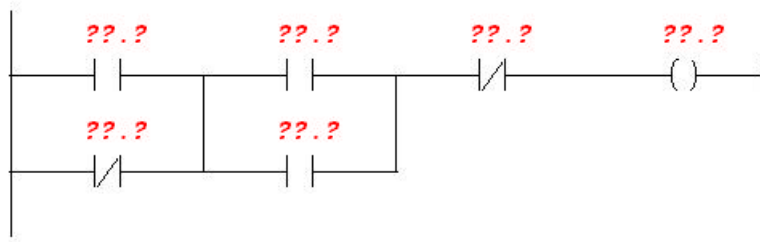
IL



OPDRACHT 5 Netwerk 1, bouwsteen 3 (FC3)

IL



OPDRACHT 6 Netwerk 2, bouwsteen 3 (FC3)IL

Controle:

Opmerkingen:

**Oefening 7:** Samengestelde functies (2)

Doelstellingen:

- Operanden (adressen) kiezen in functie van de beschikbare PLC.
- Instructielijsten met vertakkingen begrijpen.
- Het gebruik van een organisatiebouwsteen begrijpen.
- Programma's testen.
- Eventuele fouten lokaliseren en aanpassen.
- Netwerken en bouwstenen gebruiken.

Werkwijze

- Lees de volledige opdracht voor je begint te programmeren
- Teken EERST de ladderdiagrammen
- Geeft de verschillende instructielijsten in. (elke programma in een ander netwerk)
- Test je instructielijst.
- Verbeter eventueel je ladderdiagram

a)(oef e blz 41)

O I 0.0  
O I 0.1  
A I 0.2  
A I 0.3  
O I 0.4  
= Q 2.0

b)  
O I 124.5  
ON I 124.1  
A(  
O I 124.2  
O I 124.3  
)  
AN I 124.4  
= Q 124.7

LD

c) d blz 70

A I 0.0  
AN I 0.1  
O  
AN I 0.2  
A I 0.3  
ON I 0.4  
A I 0.5

Controle:

Opmerkingen:

### **Oefening 8:** Samengestelde functies (3) (EXTRA's)

Doelstellingen:

- Zie oefeningen 6 en 7

Controleer en test de oplossingen van oefening 11 blz. 66 (handboek).

Controle:

Opmerkingen:

### **Oefening 9:** Samengestelde functies (4) (EXTRA's)

Doelstellingen:

- Zie oefeningen 6 en 7

Controleer en test de oplossingen van oefening 12 blz. 69 (handboek).

Controle:

Opmerkingen:



**Oefening 10:** Samengestelde functies (5) (EXTRA's)

Doelstellingen:

- Zie oefeningen 6 en 7

Controleer en test de oplossingen van oefening 13 blz. 70 (handboek).

Controle:

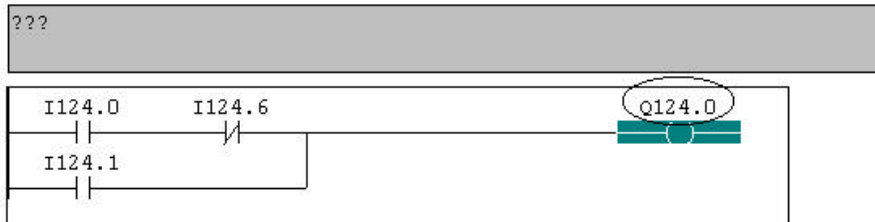
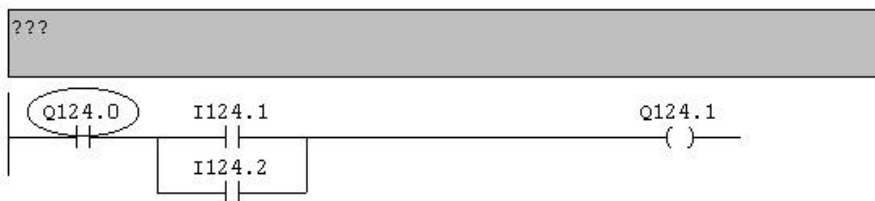
Opmerkingen:

**2.4 Gebruik van hulpgeheugen M (blz. 72)****Oefening 11:** Gebruik van hulpgeheugen

Doelstellingen:

Het doel van een hulpgeheugen (memory/marker) begrijpen.

Uitgang Q 124.1 dient voor het bekrachtigen van een motorrelais. Op uitgang Q 124.0 moet niets aangesloten worden.

**Network 1** : Hulpkring**Network 2** : Sturen van motorcontactor**Werkwijze**

- Lees de volledige opdracht voor je begint te programmeren.
- Geef het programma in zoals hieronder getekend is. Pas eventueel de adressen aan volgens je PLC.
- Test het programma.
- Laat de leraar onmiddellijk controleren.
- Vervang in het programma uitgang Q 124.0 door een memory (merker) en test opnieuw. Het programma aanpassen, niet opnieuw ingeven!!!
- Bekijk en noteer de instructielijst.

Controle:

Opmerkingen:

## 2.5 Set-Reset-geheugen

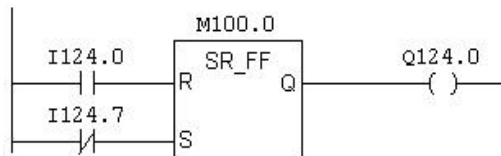
### Oefening 12: SR-geheugen (1)

Doelstellingen:

- Een RS-geheugen in IL en in LD ingeven.
- De werking van een RS-geheugen begrijpen.
- De prioriteit van een FF aanpassen.
- Status en RLO van een RS-geheugen bestuderen.

#### Werkwijze

- Maak het ladderdiagram van een RS-geheugen



- Test het programma.
- Welke prioriteit is er? (test dit!) .....
- Bekijk je programma onder de vorm van een instructielijst en verander de prioriteit.
- Schrijf hier de instructielijst:

- Maak in een tweede netwerk het ladderdiagram van een SR-geheugen (verkort programma zoals fig. 60 in je handboek)
- Geef in een derde netwerk volgende instructielijst in en test de RLO.

|          | RLO | ST | RLO | ST | RLO | ST |
|----------|-----|----|-----|----|-----|----|
| A I 0.0  |     | 1  |     | 1  |     | 0  |
| R M111.0 |     |    |     |    |     |    |
| A I 0.2  |     | 0  |     | 1  |     | 1  |
| S M111.0 |     |    |     |    |     |    |

- Test je programma met verschillende markers (M 10.0, M 63.7, M 64.0 en M 126.2) en zet de PLC even in STOP-stand alvorens je het programma met een andere marker test.

Welke markers zijn remanent? .....

Welke markers zijn niet remanent? .....

Controle:

Opmerkingen:



Doe hetzelfde voor een Negatieve flankdetectie.

(Voor de pos flank)

| IL | RLO | Status |
|----|-----|--------|
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |
|    |     |        |

(Na de pos flank)

| RLO | Status |
|-----|--------|
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |

(Na de neg flank)

| RLO | Status |
|-----|--------|
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |
|     |        |

Controle:

Opmerkingen:

### Oefening 15: Flankdetectie (2)

Doelstellingen: Zie oef. 14

#### Werkwijze:

- Maak het ladderdiagram van oefening 16 blz. 77.
- Voor het startcommando neem je een ingang in plaats van M 15.0. Als de rode doos gedetecteerd wordt, wordt I 124.3 hoog, bij de groene doos wordt I 124.4 hoog. Plaats een extra resetingang I 124.5 om bij het testen Q 124.4 te kunnen uitschakelen.(Pas de adressen aan volgens de gebruikte PLC.)
- Test het programma.
- Als het programma niet werkt, zoek je een oplossing om het probleem te verhelpen.
- Noteer de instructielijst.

|           |
|-----------|
| Controle: |
|-----------|

Opmerkingen:

## 2.7 Tijdfuncties of timers

### Oefening 16: Timers (1)

Doelstellingen:

Timers in ladderdiagram programmeren met het softwarepakket.  
De werking van de verschillende timers onderzoeken en begrijpen.

#### **Werkwijze:**

- Programmeer de ladderdiagrammen van de verschillende timers elk in een ander netwerk.
- Test de timers en controleer of de opgeloste signaaltijdsdiagrammen van oef. 17 blz. 86 – 87 correct zijn ingevuld.
- Indien uit de test blijkt dat je oplossing juist is, verbeter je die na controle van de leraar in je handboek. Noteer hieronder bij de opmerking welke oplossingen timers niet juist waren.

|           |
|-----------|
| Controle: |
|-----------|

Opmerkingen:

### Oefening 17: Timers (2)

Doelstellingen:

Timers in instructielijst programmeren met het softwarepakket.  
De werking van de verschillende timers onderzoeken en begrijpen.

#### **Werkwijze:**

- Controleer je oplossingen van de oefeningen 18, 19, 20, 21, 22 blz. 88
- Verbeter indien nodig.
- Laat al je oefeningen gelijktijdig controleren

|           |
|-----------|
| Controle: |
|-----------|

Opmerkingen:

**Oefening 18:** Timers (3) UITBREIDING 1

Doelstellingen:

Juiste Timers kiezen om een probleem op te lossen.

Programma testen en corrigeren om tot een correct resultaat te komen.

**Werkwijze:**

- Ontwerp het programma. Als je door een IR-sensor gedetecteerd wordt, gaat een lamp aan. 60 s nadat je het detectiegebied verlaten hebt, dooft de lamp. Met een bistabiele schakelaar kun je het systeem uitschakelen.
- Test je programma en verbeter indien nodig.

Ladderdiagram:

Controle:

Opmerkingen:

**Oefening 19:** Timers (4) UITBREIDING 2

Doelstellingen:

Juiste Timers kiezen om een probleem op te lossen.

Programma testen en corrigeren om tot een correct resultaat te komen.

**Werkwijze:**

- Ontwerp het programma om een flitslicht te maken. (Tip: je kunt dit o.a. oplossen met een combinatie van een inschakelvertraging en verlengde impuls.)
- Test je programma en verbeter indien nodig.

Ladderdiagram:

|           |
|-----------|
| Controle: |
|-----------|

Opmerkingen:

### **Oefening 20:** Timers (5) UITBREIDING 3

Doelstellingen:

Juiste Timers kiezen om een probleem op te lossen.

Programma testen en corrigeren om tot een correct resultaat te komen.

#### **Werkwijze:**

- Ontwerp het programma. Als een motor stil staat, moet een elektromagnetische rem bekrachtigd zijn. Als je op de startknop drukt, schakelt de magneet uit. 1 seconde later start de motor.
- Test je programma en verbeter indien nodig.

Ladderdiagram:

|           |
|-----------|
| Controle: |
|-----------|

Opmerkingen:

## 2.8 Telfunties, tellers of counters

### Oefening 21:    Tellers (1)

Doelstellingen:

Teller in ladderdiagram programmeren met het softwarepakket.

De werking van de teller onderzoeken en begrijpen.

#### **Werkwijze:**

- Programmeer de ladderdiagrammen van de CUD-teller .
- Test de teller en controleer of het opgeloste signaaltijdsdiagram van oef. 24 blz. 95 juist is.

Controle:

Opmerkingen:

### Oefening 22:    Tellers (2)

Doelstellingen:

De instructielijst van een teller ingeven met het softwarepakket.

De werking van de teller onderzoeken en begrijpen.

#### **Werkwijze:**

- Controleer de oplossing van oefening 23 blz. 95 (Transportband). Geef de **instructielijst** in!
- Volg status en RLO van het programma .

Controle:

Opmerkingen:

## 2.9 Vergelijkerfuncties of comparatoren (U)

Geen praktische oefeningen voorzien.

## 2.10 Programmeren van combinatorische schakelingen en kleine sequentiële schakelingen

### Oefening 23:    Motorschakelingen

Doelstellingen:

Programma's ingeven, testen, aanpassen en corrigeren.

Begrijpen hoe de verwerking van ingangen met NO en NG-schakelementen in het programma gebeurt.

#### **Werkwijze:**

- Test de oplossingen van de oefeningen 33 tot en met 40 van blz. 113 t.e.m. blz. 126.
- Corrigeer fouten.
- Na controle van je oefening door de leraar, mag je die oefening aanpassen om de volgende oefening te testen.



Opmerkingen:

Controle **Oef. 33:**

Opmerkingen:

Controle **Oef. 34:**

Opmerkingen:

Controle **Oef. 35:**

Opmerkingen:

Controle **Oef. 36:**

Opmerkingen:

Controle **Oef. 37:**

Opmerkingen:

Controle **Oef. 38:**

Opmerkingen:

Controle **Oef. 39:**

Opmerkingen:

Controle **Oef. 40:**

## 3 Programmeren van sequentiële problemen

### 3.1 Principe functiediagram

Geen praktische oefeningen voorzien.

### 3.2 Stappen of fasen

Geen praktische oefeningen voorzien.

### 3.3 Acties, overgangen en overgangsvoorwaarden

Geen praktische oefeningen voorzien.

### 3.4 Opbouwen van een beschrijvend functiediagram

Geen praktische oefeningen voorzien.

### 3.5 Opbouwen van een technologisch functiediagram

Geen praktische oefeningen voorzien.

### 3.6 Omzetten van het technologisch functiediagram naar een PLC-programma

#### Oefening 24:    Voorbeeld Grafcetprogramma

Doelstellingen:

Een grafcetprogramma ingeven, testen, begrijpen en aanpassen.  
In een grafcetprogramma gestructureerd fouten opsporen.

#### **Werkwijze:**

- Vorm de instructielijst van blz. 145 om tot een ladderdiagram en geef het ladderdiagram in.
- Test het programma en volg de evolutie op je scherm.
- ***Laat de LK een fout in je programma maken.***
- Test het programma om de fout te kennen.
- Leid in het functiediagram af waar de fout zich vermoedelijk bevindt.
- Test het programma opnieuw, en volg de evolutie om de fout te lokaliseren.
- Corrigeer de fout en test opnieuw, herhaal dit indien nodig totdat het programma werkt.

Controle :

Opmerkingen:

#### Oefening 25:    Oefeningen Grafcetprogrammas

Doelstellingen:

Grafcetprogrammas ingeven, testen, begrijpen en aanpassen.  
In grafcetprogrammas gestructureerd fouten opsporen.

**Werkwijze:**

- Test de oplossingen van de oefeningen 47 tot en met 49 van blz. 146 en blz. 147.
- Zoek en corrigeer eventuele fouten volgens oefening 24.

|                          |
|--------------------------|
| Controle <b>Oef. 47:</b> |
|--------------------------|

Opmerkingen:

|                          |
|--------------------------|
| Controle <b>Oef. 48:</b> |
|--------------------------|

Opmerkingen:

|                          |
|--------------------------|
| Controle <b>Oef. 49:</b> |
|--------------------------|

Opmerkingen: