



Rijkswaterstaat
Dienst Verkeerskunde
Bureau Dokumentatie
Postbus 1031
3000 BA Rotterdam

D 0173

Rijkswaterstaat

Dienst Verkeerskunde

Bureau Dokumentatie

Postbus 20906

2500 EX 's-Gravenhage

Tel. 070-264011

Esr. 2613/2636

N.B.

s.v.p. tijdig

VERLENGING aanvragen!

| Naam lezer | Paraaf | Datum |
|---------------|-----------|---------|
| Haskoning | | 1-3-'85 |
| Hr. Breuwood | <i>B.</i> | 5-3-'85 |
| Verhoeven R I | | 29/5/89 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



Veiligheidseisen

voor

Verkeersregeltoestellen

Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
Afdeling Verkeersregelingen

Ing. P. de Jong

Ing. J.A. Markus

Ing. F.M. van der Valk

23 JULI 1984

Rijkswaterstaat
Dienst Verkeerskunde
Bureau Dokumentatie
Koningskade 4
s-GRAVENHAGE

opgenomen in bibliotheek

D173
DVK-nota

83-21

dd. 831104

Inleiding

Sinds de publicatie van de norm NEN 3384 (electrische regeltoestellen voor wegverkeer) in november 1977 wordt in de bestekken van de RWS voor nieuwe verkeersregelininstallaties de voorwaarde opgenomen dat het verkeersregeltoestel mede aan deze norm dient te voldoen.

In deze norm zijn o.a. veiligheidseisen geformuleerd met betrekking tot de aansturing van verkeerslantaarns. Deze eisen zijn indertijd door de normkommissie tevens gebaseerd op de toenmalige praktijk bij de diverse fabrikanten.

Ondanks de toepassing van de nieuwe norm hebben zich de afgelopen jaren in de op Rijkswegen staande verkeersregeltoestellen diverse storingen in de aansturing van de verkeerslantaarns voorgedaan die verkeersonveilige situaties tot gevolg hadden.

Dit deed de vraag naar boven komen of de verkeersregeltoestellen niet aan strengere veiligheidseisen zouden moeten voldoen. Deze vraag viel samen met een al enige tijd aan de gang zijnde standaardisering van de RWS-bestekseisen voor verkeersregelininstallaties. In dat kader kwamen ook de veiligheidseisen voor de aansturing van de verkeerslantaarns aan de orde.

Na uitvoerige bestudering van deze problematiek bleek dat naast het gestelde in de norm inderdaad aanvullende eisen opgesteld moesten worden.

Deze nota tracht inzicht te geven in de gedachten die daaraan ten grondslag liggen, waarna de opgestelde eisen worden opgesomd en toegelicht.

Verkeersveilige en verkeersonveilige situaties als gevolg van de aansturing van verkeerslantaarns

Alvorens vast te kunnen stellen aan welke veiligheidseisen de aansturing moet voldoen, dient bepaald te worden wat er in de aansturing fout kan gaan en welke fouten tot een verkeersonveilige situatie kunnen leiden. Van belang is in dit verband datgene wat een

weggebruiker ziet en hoe daarop behoort te worden gereageerd.

Een driekleurige verkeerslantaarn kent tijdens het regelen van het verkeersregeltoestel drie legale verschijningsvormen nl. groen, geel en rood.

Andere, dus illegale verschijningsvormen zijn "gedoofd" en "meerdere kleuren tegelijkertijd" b.v. groen en geel, groen en rood enz.

De verschijningsvorm "meerdere kleuren tegelijkertijd" wordt als onveilig beschouwd omdat van een zelfde rijrichting gebruik makende weggebruikers verschillend op een dergelijk beeld kunnen reageren, hetgeen tot kop-staart-ongevallen kan leiden.

In hoeverre de andere verschijningsvormen veilig of onveilig zijn hangt af van de op hetzelfde moment aanwezige verschijningsvormen van de conflictrichtingen. Met andere woorden: niet de verschijningsvorm zelf maar de relaties tussen de verschijningsvormen zijn veilig of onveilig.

Tussen twee conflictrichtingen kunnen als gevolg van de genoemde mogelijke verschijningsvormen de volgende relaties optreden.

Gezien het feit dat de weggebruiker zowel bij groen als bij geel mag doorgaan zijn deze beide kleuren omwille van de overzichtelijkheid bij elkaar genomen.

| | |
|-----------------------|----------------------|
| a) rood | - rood |
| b) rood | - groen/geel |
| c) rood | - groen/geel en rood |
| d) rood | - gedoofd |
| e) groen/geel | - groen/geel |
| f) groen/geel | - groen/geel en rood |
| g) groen/geel | - gedoofd |
| h) groen/geel en rood | - groen/geel en rood |
| i) groen/geel en rood | - gedoofd |
| j) gedoofd | - gedoofd |

De relaties a) en b) zijn legaal en worden als verkeersveilig beschouwd.

De relatie d) is weliswaar illegaal doch wordt als veilig beschouwd omdat verkeer bij de rood tonende conflictrichting niet mag oprijden.

De overige relaties zijn illegaal en worden als onveilig beschouwd omdat niet voor tenminste één van beide conflictrichtingen eendui-

dig geldt dat gestopt moet worden.

De veiligheidseisen zullen dus tot doel moeten hebben om de relaties c) en e) t/m f) te elimineren.

Dit is mogelijk door controle uit te oefenen op de verschijningsvorm van de signaalgroep tesamen met een controle op de optredende relaties tussen de verschijningsvormen.

Op grond van het bovenstaande kunnen hiervoor de volgende uitgangspunten worden geformuleerd.

Indien voor elke signaalgroep de verschijningsvorm "meerdere kleuren tegelijkertijd" geëlimineerd wordt, dienen daarnaast de relaties e, g en j geëlimineerd te worden.

Indien voor elke signaalgroep de verschijningsvorm "gedoofd" en "meerdere kleuren tegelijkertijd" geëlimineerd worden, dient daarnaast nog de relatie e geëlimineerd te worden.

Globale beschrijving van de veiligheidseisen

Hiervoor is gesproken over de aansturing van de verkeerslantaarns. Dat is het gedeelte van het verkeersregeltoestel dat het openen en sluiten van de stroomketens naar de verkeerslantaarns verzorgd; volgens de NEN norm 3384 de eindschakeleenheden.

De hierna besproken maatregelen ter eliminatie van eventueel optredende fouten in de eindschakeleenheden, worden getroffen in het verkeersregeltoestel en reiken op zich niet verder dan deze eindschakeleenheden.

Men dient zich te realiseren dat na de eindschakeleenheden (lampen, kabel) eveneens defecten kunnen optreden waartegen afzonderlijk maatregelen mogelijk zijn. Te denken valt daarbij aan meerdere armaturen per signaalgroep, dubbele rode lampen e.d.

Het elimineren van fouten kan op twee manieren gebeuren:

- 1^e Een fout kan worden voorkómen, d.w.z. er wordt een zodanige techniek toegepast dat de fout niet kan optreden.
- 2^e Een fout kan worden bewaakt, d.w.z. dat na constatering van een opgetreden fout zo snel wordt ingegrepen dat de fout door de weggebruikers niet wordt gezien.

Beide methoden worden uit oogpunt van veiligheid gelijkwaardig ge-

acht, doch de keuze tussen een van deze methoden is echter mede afhankelijk van het toegepaste soort eindschakeleenheid.

Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds diverse typen magneetschakelaars en anderzijds elektronische schakelaars.

Bovendien behoeft voor het elimineren van een foute verschijningsvorm en voor het elimineren van een foute relatie niet altijd gebruik gemaakt te worden van dezelfde methode (1^e of 2^e).

Er zijn daarom een aantal combinaties mogelijk.

Fig. 1 geeft een overzicht van de toegestane combinaties. Er is daarbij eerst een onderscheid gemaakt zoals ook de norm NEN 3384 die geeft nl. het vergrendelen en het beveiligen.

Onder vergrendeling wordt verstaan het voorkómen van foute relaties (1^e methode).

Onder beveiliging wordt verstaan het bewaken van foute relaties (2^e methode).

Daaronder is aangegeven welk soort eindschakeleenheid toegepast kan worden.

In de onderste kolom is aangegeven hoe en welke verschijningsvormen geëlimineerd moeten worden afhankelijk van de geëlimineerde relaties en het toegepaste soort eindschakeleenheid.

Hierbij valt het volgende op.

Vergrendelen is uitsluitend toegestaan bij toepassing van magneetschakelaars met een vaste contactbrug.

De toelichting op de bestekseisen verschaft duidelijkheid over het waarom van deze keuze.

Beveiligen is mogelijk m.b.v. een roodfasebewaking of een groen/geelfasebewaking. De roodfasebewaking bewaakt het niet-rood zijn van een richting tegen het niet-rood zijn van z'n conflictrichtingen. De groen/geelfasebewaking bewaakt het groen en geel van een richting tegen het groen en geel van z'n conflictrichtingen. Dit lijkt in eerste instantie het zelfde, doch is het niet. In het eerste geval wordt uitsluitend naar de roodfase gekeken en wordt de verschijningsvorm "gedoofd" (niet-rood) impliciet meegenomen. In het tweede geval wordt uitsluitend naar de groen- en geelfase gekeken en moet de verschijningsvorm "gedoofd" apart worden bewaakt. Als laatste dient vermeld te worden dat deze veiligheidsvoorzieningen autonoom dienen te zijn uitgevoerd t.o.v. de besturingslogica. Bovendien dient deze autonome voorziening zichzelf regelmatig te controleren op een juiste werking.

| Eindsturing | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------|-----|-----|-------------------------------|------------|------------|------------|
| NEN 3384 | Vergrendeling [e, g, j] | Beveiliging | | | | | | | |
| nadere aanduiding | | roodfasebewaking (e, g, j) | | | | groen/geelfasebewaking (e) | | | |
| type eind- schakel- eenheid | msvb | msvb | mswc | mso | es | msvb | mswc | mso | es |
| aanvullende eisen | [1] | [1] | [1] | (1) | (1) | [1] (2) | [1] (2) | (1) (2) | (1) (2) |

hierin is:

| | |
|-------|--|
| e | conflicterend groen/geel |
| g | groen/geel tijdens een gedoofde conflictrichting |
| j | "conflicterend" gedoofd |
| 1 | meerdere kleuren tegelijkertijd |
| 2 | gedoofd |
| [...] | voorkómen van |
| (...) | bewaken op |
| msvb | magneetschakelaar met vaste brug |
| mswc | magneetschakelaar met wisselcontact(en) |
| mso | overige magneetschakelaars |
| es | electronische schakelaars |

Fig. 1 Schema veiligheidseisen

Voor zover hierna wordt gesproken over de norm, wordt bedoeld de norm NEN 3384.

Lid 1

Alle van en naar het verkeersregeltoestel gaande en komende signalen dienen galvanisch te zijn gescheiden van de besturingslogica in het verkeersregeltoestel. Het gestelde in de norm onder het hoofdstuk elektrische beproeving (7.3.) is hierop van overeenkomstige toepassing. De in deze norm onder punt 7.3.2. genoemde uitzondering is hierop echter niet van toepassing.

Toelichting lid 1

Het verdient aanbeveling om de besturingslogica te beschermen tegen beïnvloeding van vreemde spanningen. Van vrijwel alle huidige toepaste detectoren zijn de uitgangssignalen reeds galvanisch gescheiden t.o.v. de besturingslogica, waardoor wederzijdse beïnvloeding van besturings- en detectorlogica wordt voorkomen. Ook ten aanzien van drukknop- en koppelsignalen wordt deze galvanische scheiding nu geëist.

Lid 2

Voor het schakelen van de fasen van een signaalgroep dient één van de onderstaande typen eindschakeleenheden te worden toegepast.

- a. magneetschakelaars met vaste contactbrug;
- b. magneetschakelaars met (een) wisselcontact(en);
- c. overige magneetschakelaars;
- d. elektronische schakelaars.

Voor deze typen eindschakeleenheden geldt, naast het gestelde in de norm, het volgende:

- ad a. toegepast dienen te worden magneetschakelaars van het type Fanal DSL6, Siemens 3TH80 of Sprecher und Schuh CS3 of schakelaars van overeenkomstige constructie en kwaliteit;
- ad b. voor het schakelen van de fasen van een signaalgroep mag per magneetschakelaar slechts één wisselcontact worden gebruikt.
- ad d. elektronische schakelaars dienen beveiligd te zijn tegen kortsluitstromen.

Bij toepassing van het onder a en b bedoelde type eindschakeleenheid dienen zodanige voorzieningen te zijn getroffen dat de toestand, waarin tegelijkertijd meer dan één uitgangssignaal na de eindschakeleenheid (verder te noemen "uitgangssignaal") per signaalgroep aanwezig is, wordt voorkomen.

Bij toepassing van het onder a, b en c bedoelde type eindschakeleenheid dient het rood-uitgangssignaal van een signaalgroep aanwezig te zijn, indien tijdens de toestand regelen van het verkeersregeltoestel de eindschakeleenheid van de betreffende signaalgroep zich in de rusttoestand bevindt.

Toelichting lid 2

Voor het aansturen van verkeerslantaarns worden twee soorten eind-schakelaars gebruikt nl. de magneetschakelaar en de electronische schakelaar.

Een magneetschakelaar kan meerdere contacten tegelijkertijd schakelen; met een electronische schakelaar is dit niet mogelijk. Deze schakelt altijd slechts een "contact".

Door gebruik te maken van de eigenschap dat een magneetschakelaar meerdere contacten kan schakelen zijn voor het aansturen van de drie kleuren van een verkeerslantaarn 2 magneetschakelaars nodig. Omdat bij toepassing van een magneetschakelaar er gebruik kan worden gemaakt van de specifieke eigenschappen van deze schakelaars verdient het aanbeveling om zeer nauwgezet aan te geven aan welke eisen de magneetschakelaar moet voldoen.

a) Magneetschakelaar met vaste contactbrug

Deze magneetschakelaar moet zodanig geconstrueerd zijn, dat, indien er geschakeld wordt, ook daadwerkelijk alle contacten van de magneetschakelaar omschakelen.

Het ligt voor de hand dat het contact, waarvan de toestand van een signaalgroep wordt afgeleid, onder alle omstandigheden in overeenkomstige stand moet verkeren als het contact dat de kleur van de verkeerslantaarn van die signaalgroep aanstuurt.

Een magneetschakelaar met een vaste contactbrug heeft deze eigenschap.

Het begrip vaste contactbrug is echter moeilijk eenduidig te omschrijven daar de schakelcontacten niet echt vast aan de contactbrug verbonden zijn maar m.b.v. een veer. Tevens dient de beweging, die het bewegend deel van de magneetschakelaar maakt, alleen een rechtstreekse beweging te zijn.

Om dit probleem te omzeilen is gekozen voor het aangeven van bepaalde fabrikaten van magneetschakelaars. De mogelijkheid is geboden om een ander fabrikaat van overeenkomstige constructie en kwaliteit te gebruiken.

Op schematische wijze is de aansturing van de kleuren van een verkeerslantaarn d.m.v. een magneetschakelaar met een vaste contactbrug geïllustreerd.

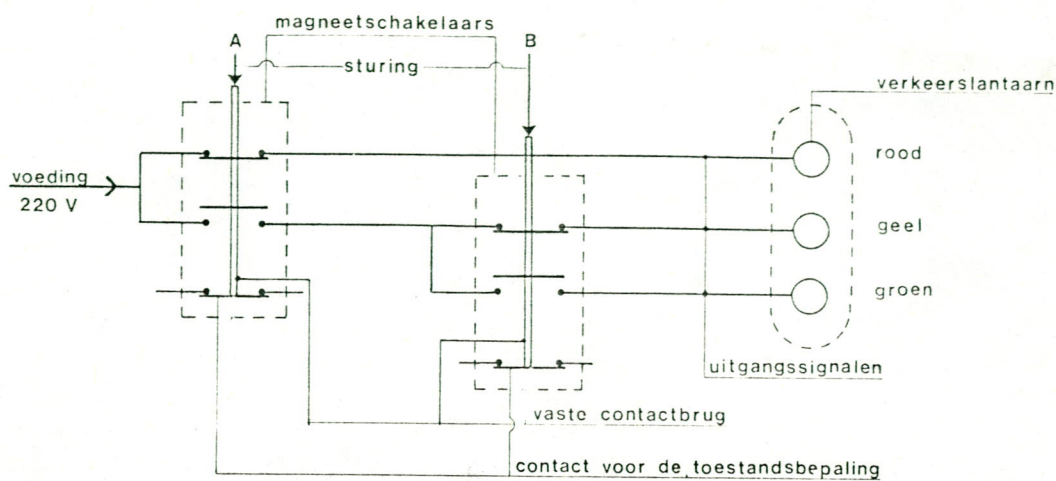


fig. 2

Magneetschakelaars A en B vormen samen één eindschakeleenheid.
Door het sturen van de magneetschakelaars A en B zijn de volgende
standen op te roepen:

waarheidstabel

| A | B | stand eindschakeleenheid |
|---|---|--------------------------|
| 0 | 0 | rood |
| 0 | 1 | rood |
| 1 | 0 | geel |
| 1 | 1 | groen |

verklaring

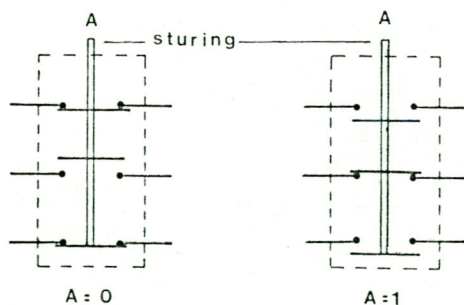


fig. 3

Op deze manier van aansturen van de verkeerslantaarn wordt ervoor
gezorgd, dat altijd slechts één kleur getoond wordt.

b) Magneetschakelaar met wisselcontact

Indien van een magneetschakelaar slechts één wisselcontact wordt gebruikt, behoeft de magneetschakelaar bovengenoemde eigenschap niet te hebben.

Met behulp van 2 magneetschakelaars met elk een wisselcontact kunnen de drie gewenste standen van een signaalgroep worden opgeroepen. E.e.a. is op schematische wijze eenvoudig te illustreren.

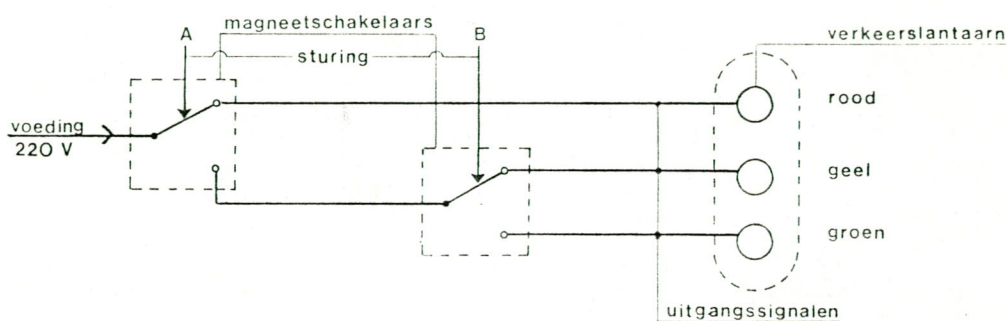


fig. 4

Magneetschakelaar A en B vormen samen één eindschakeleenheid.

Door het sturen van de magneetschakelaars A en B zijn de volgende toestanden op te roepen:

waarheidstabel

verklaring

| A | B | stand eindschakeleenheid |
|---|---|--------------------------|
| 0 | 0 | rood |
| 0 | 1 | rood |
| 1 | 0 | geel |
| 1 | 1 | groen |

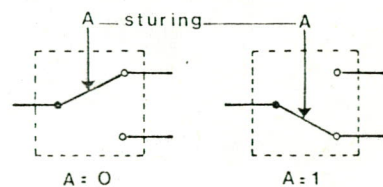


fig. 5

Op deze manier van aansturen van de verkeerslantaarn wordt ervoor gezorgd dat altijd slechts één kleur getoond wordt per signaalgroep.

c) Overige magneetschakelaars

Het onder alle omstandigheden tonen van slechts één kleur van de verkeerslantaarn (zie a en b) is met behulp van magneetschakelaars met meerdere contacten zonder vaste contactbrug uitgesloten.

Dit betekent dat de uitgangssignalen na de magneetschakelaar door een bewakingseenheid gecontroleerd moeten worden op een zelfde wijze als bij toepassing van elektronische schakelaars (zie d).

d) Elektronische schakelaar

Voor het aansturen van de drie kleuren van een verkeerslantaarn zijn er altijd 3 elektronische schakelaars per signaalgroep noodzakelijk.

Met een elektronische schakelaar is een dergelijke manier van aansturen van de verkeerslantaarn, als in a en b genoemd, niet mogelijk, daar de drie elektronische schakelaars van een signaalgroep geheel onafhankelijk van elkaar werken.

De aansturing van een verkeerslantaarn van een signaalgroep m.b.v. elektronische schakelaars ziet er schematisch als volgt uit:

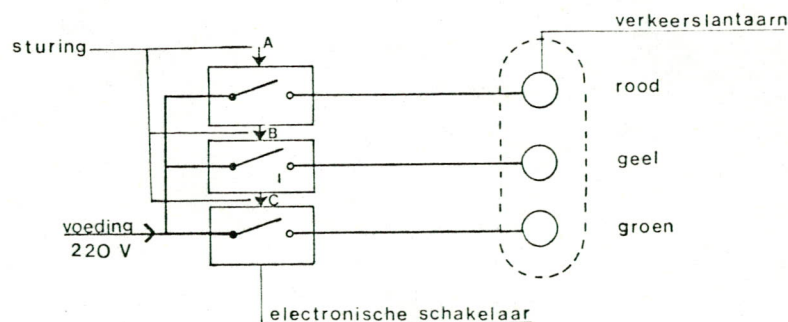


fig. 6

Magneetschakelaars A, B en C vormen samen één eindschakeleenheid

Door het aansturen van de electronische schakelaars zijn de volgende standen op te roepen:

Waarheidstabel

| A | B | C | standeindschakeleenheid |
|---|---|---|-------------------------|
| 0 | 0 | 0 | gedoofd |
| 0 | 0 | 1 | groen |
| 0 | 1 | 0 | geel |
| 0 | 1 | 1 | geel-groen |
| 1 | 0 | 0 | rood |
| 1 | 0 | 1 | rood-groen |
| 1 | 1 | 0 | rood-geel |
| 1 | 1 | 1 | rood-geel-groen |

Op programmatische wijze kan bewaakt worden dat er te allen tijde slechts één electronische schakelaar aangestuurd wordt.

Een electronische schakelaar kan echter defect gaan, hetgeen resulteert in het continu tonen van een bepaalde kleur of het in z'n geheel niet tonen van die kleur, ongeacht of deze kleur wel of niet getoond moet worden. Dit betekent dat de autonome voorziening, die controleert of slechts één kleur getoond wordt, het uitgangssignaal ná de electronische schakelaar moet controleren. Op deze manier worden zowel foute aansturingen als defecten van electronische schakelaars gedetecteerd.

Lid 3

Bij toepassing van een vergrendeling volgens de norm mag als eindschakeleenheid uitsluitend het onder 2.a. bedoelde type eindschakeleenheid worden toegepast.

De vergrendeling dient te bestaan uit een voorziening die voorkomt dat het groen- c.q. geel-uitgangssignaal van een signaalgroep aanwezig kan zijn indien de stand van de eindschakeleenheid van elke met de eerder genoemde signaalgroep conflicterende signaalgroep niet overeenkomt met de roodfase.

Deze voorziening dient te bestaan uit een tracering van de groen- en geel-stuursignalen voor de eindschakeleenheid van de bedoelde signaalgroep via verbreekcontacten van de eindschakeleenheden van de genoemde conflicterende signaalgroepen.

Toelichting lid 3.

Het principe van een vergrendeling berust erop dat bij het groen sturen van een signaalgroep met behulp van een magneetschakelaar het stuurstroomcircuit van elke conflicterende signaalgroep onderbroken wordt.

Een conflicterende signaalgroep kan pas dan naar groen gestuurd worden nadat de signaalgroep, die het stuurstroomcircuit heeft onderbroken, weer naar rood is gegaan. Door het teruggaan naar rood van de betreffende signaalgroep wordt het stuurstroomcircuit van de conflicterende signaalgroep weer gesloten en kan deze signaalgroep eventueel naar groen gestuurd worden.

Het onderbreken van het stuurstroomcircuit gebeurt d.m.v. een verbreekcontact van de signaalgroep die naar groen gestuurd wordt.

Op deze wijze wordt het groen van de ene signaalgroep gelijktijdig met het groen van een andere conflicterende signaalgroep voorkómen.

De voorwaarde dat het verbreekcontact in dezelfde stand staat als het contact dat de kleur van de signaalgroep aanstuurt, kan alleen gerealiseerd worden door toepassing van een magneetschakelaar met een vaste contactbrug (zie 2a).

Lid 4

Bij toepassing van een beveiliging volgens de norm dient deze te bestaan uit een roodfasebewaking of een groen/geelfasebewaking.

De roodfasebewaking dient te bestaan uit een voorziening die controleert of tijdens een afwezig rood-uitgangssignaal van een signaalgroep de rood-uitgangssignalen van alle met deze signaalgroep conflicterende signaalgroepen aanwezig zijn.

Deze voorziening dient te voorkomen dat het rood-uitgangssignaal van een signaalgroep langer dan 0,1 s. afwezig is tijdens het ontbreken van een rood-uitgangssignaal van een bedoelde conflicterende signaalgroep.

Na constatering van het in de vorige zin bedoelde ontbreken van het rood-uitgangssignaal met in achtnaam van de gestelde marge, dient het verkeersregeltoestel onmiddellijk over te gaan naar de toestand geelknipperen.

De groen/geelfasebewaking dient te bestaan uit een voorziening die controleert of tijdens een aanwezig groen- c.q. geel-uitgangssignaal van een signaalgroep de groen- en geel-uitgangssignalen van alle met deze signaalgroep conflicterende signaalgroepen niet aanwezig zijn.

Deze voorziening dient te voorkomen dat de groen- c.q. geel-uitgangssignalen van conflicterende signaalgroepen langer dan 0,1 s. gelijktijdig aanwezig zijn.

Na constatering van een in de vorige zin bedoelde gelijktijdige aanwezigheid, met in achtnaam van de gestelde marge, dient het verkeersregeltoestel onmiddellijk over te gaan naar de toestand geelknipperen.

Toelichting lid 4.

Het principe van de roodfasebewaking berust op het feit dat de conflicterende signaalgroepen van een niet-rood tonende signaalgroep aangeven dat ze rood tonen.

Het rood tonen van een signaalgroep wordt bepaald door spanning of stroom te meten op het rood-uitgangssignaal (zie lid 6 en lid 8). Het foutief afwezig zijn van een rood-uitgangssignaal van een signaalgroep resulteert in het direct naar geel knipperen gaan van het regeltoestel binnen 0,1 seconde.

De genoemde 0,1 seconde is gebaseerd op de in de norm NEN 3384 genoemde tijd waarbinnen een conflictaansturing mag optreden.

Dit heeft te maken met o.a. traagheden van eindschakeleenheden.

Het meten van stroom heeft het bijkomende voordeel dat het defect zijn van alle rode lampen van een signaalgroep, gezien wordt als het niet aanwezig zijn van een rood-uitgangssignaal. Indien nu een conflicterende signaalgroep van de betreffende signaalgroep het rood verlaat, zal het verkeersregeltoestel binnen 0,1 sec. naar geelknipperen gaan.

Het principe van de groen/geel-fasebewaking berust op het feit dat de conflicterende signaalgroepen van een groen tonende signaalgroep aangeven dat die géén groen of geel tonen.

Het groen of geel tonen van een signaalgroep wordt bepaald door spanning te meten op het betreffende uitgangssignaal (zie lid 7).

Er wordt spanning gemeten op het groen en geel uitgangssignaal daar bij het defect zijn van een groene of gele lamp door geregeld mag worden.

De signaalgroep die b.v. groen zou moeten tonen is gedoofd vanwege een defecte lamp. Voor de groen/geel-fasebewaking staat de betreffende signaalgroep dan echter in groen daar de spanning op het uitgangssignaal nog normaal aanwezig is.

Lid 5

Bij toepassing van

- een roodfasebewaking of
- een groen/geelfasebewaking

waarbij gebruik gemaakt wordt van het onder 2.c. of 2.d. bedoelde type einschakeleenheid dient tevens per signaalgroep een voorziening te worden toegepast die controleert of niet meer dan één uitgangssignaal per signaalgroep tegelijkertijd aanwezig is.

Deze voorziening dient te voorkomen dat twee of drie uitgangssignalen van één signaalgroep langer dan 0,1 s. gelijktijdig aanwezig zijn.

Bij toepassing van een groen/geelfasebewaking dient tevens per signaalgroep een voorziening te worden toegepast die controleert of steeds een uitgangssignaal per signaalgroep aanwezig is.

Een gelijktijdige afwezigheid van de drie uitgangssignalen van één signaalgroep dient t.b.v. de groen/geelfasebewaking direct beschouwd te worden als een aanwezig groen-uitgangssignaal van de betreffende signaalgroep.

Na constatering van een hierboven bedoelde gelijktijdige aanwezigheid, met in achtnaam van de gestelde marge, dient het verkeersregeltoestel onmiddellijk over te gaan naar de toestand geelknippen.

Toelichting lid 5.

Bij rood-fasebewaking (RF) kunnen nog verkeersonveilige situaties optreden indien meer dan één uitgangssignaal door een signaalgroep wordt getoond.

Bij groen/geel-fasebewaking (GGF) kunnen nog verkeersonveilige situaties optreden indien door een signaalgroep geen uitgangssignaal wordt getoond.

Aan de hand van twee voorbeelden kan dit aangetoond worden.

VB 1 Signaalgroep 2 toont rood en groen.

Signaalgroep 5 toont groen.

1^e bij toepassing van rood-fasebewaking

Signaalgroep 2 toont rood, hierdoor wordt het conflicterende groen van signaalgroep 5 niet afgevangen.

RF Bewaking faalt

2^e bij toepassing van groen/geel-fasebewaking

Het aanwezig zijn van het groen-uitgangssignaal van zowel 2 als 5 wordt door het bewakingsmechnisme als een fout gezien.

GGF Bewaking correct

VB 2 Signaalgroep 2 is gedoofd.

Signaalgroep 5 toont groen.

1^e bij toepassing van rood-fasebewaking

Het niet-rood zijn van zowel 2 als 5 wordt door het bewakingsmechanisme als een fout gezien.

RF Bewaking correct

2^e bij toepassing van groen/geel-fasebewaking

Het niet-groen en niet-geel zijn van 2 betekent dat het groen van 5 goed is.

GGF Bewaking faalt

Het falen van de rood-fasebewaking kan ondervangen worden door aanvullend te controleren op het aanwezig zijn van niet meer dan één uitgangssignaal per signaalgroep.

Het falen van de groen/geel-fasebewaking kan ondervangen worden door aanvullend te controleren op het aanwezig zijn van minimaal één uitgangssignaal per signaalgroep.

In de inleiding is echter reeds gesteld dat het tonen van meerdere kleuren tegelijkertijd op zich al als onveilig wordt beschouwd. Het is daarom noodzakelijk om onafhankelijk van het type bewaking altijd een controle uit te voeren op het aanwezig zijn van niet meer dan één uitgangssignaal per signaalgroep.

Resumé:

Bij toepassing van een rood-fasebewaking dient een extra voorziening aanwezig te zijn die controleert op het aanwezig zijn van niet meer dan één uitgangssignaal per signaalgroep.

Bij toepassing van een groen/geel-fasebewaking dient een extra voorziening aanwezig te zijn die controleert op het aanwezig zijn van niet meer dan één uitgangssignaal en minstens één uitgangssignaal per signaalgroep.

Indien voor een signaalgroep geen uitgangssignaal aanwezig is moet dit gezien worden als het aanwezig zijn van een groen uitgangssignaal voor die signaalgroep. Hiermee wordt tevens het probleem van het groen knipperen afgevangen, daar de gedoofde periode van het knippersignaal als een groen uitgangssignaal moet worden beschouwd. De groen/geel-fasebewaking ziet a.h.w. een continu groen uitgangssignaal.

Lid 6

Het voor de roodfasebewaking en de in lid 5 genoemde voorzieningen noodzakelijke vaststellen van de aan- c.q. afwezigheid van het rood-uitgangssignaal van een signaalgroep dient te geschieden door continu en galvanisch gescheiden van het rood-uitgangssignaal te meten of er

- spanning aan- c.q. afwezig is of
- binnen bepaalde grenzen stroom wel c.q. niet loopt.

lid 7

Het voor de groen/geelfasebewaking en de onder 5 genoemde voorzieningen noodzakelijke vaststellen van de aan- c.q. afwezigheid van de groen- en geeluitgangssignalen van een signaalgroep dient te geschieden door continu en galvanisch gescheiden op alle groen- en geel-uitgangssignalen van de signaalgroepen te meten of er spanning aan- c.q. afwezig is.

Voor het gestelde in de leden 6 en 7 geldt echter de volgende uitzondering: bij toepassing van het onder 2.a. bedoelde type eindschakel-eenheid mag gebruik worden gemaakt van de stand van de eindschakel-eenheid.

Toelichting lid 6 en 7.

Zowel de rood-fasebewaking als de groen/geel-fasebewaking moet continu plaatsvinden indien het regeltoestel regelt. Dit geldt eveneens voor de aanvullende maatregelen die genoemd zijn in lid 5. Indien een magneetschakelaar met een vaste contactbrug wordt toegepast als eindschakelaar mag de toestand van een signaalgroep worden afgeleid van de stand van de magneetschakelaar (zie toelichting op lid 2.a.).

lid 8.

Bij toepassing van

- a. een vergrendeling of
- b. de in lid 7 bedoelde uitzondering of
- c. een beveiliging én het in lid 6 bedoelde meten van spanning op het rooduitgangssignaal

dient per signaalgroep een extra voorziening te worden toegepast die tenminste elke 0,1s controleert of de stroomketen van het rooduitgangssignaal nog intact is.

Deze voorziening dient werkzaam te zijn

- in geval a en b: tijdens de aanwezigheid van het rooduitgangssignaal, hetgeen afgeleid moet worden van een afzonderlijk contact van de eindschakeleenheid en
- in geval c : tijdens de aanwezigheid van spanning op het rooduitgangssignaal.

Na constatering van het niet in tact zijn van de hierboven bedoelde stroomketen, met in achtname van de gestelde marge en de bedoelde periode, dient het verkeersregeltoestel onmiddellijk over te gaan naar de toestand geelknipperen.

Toelichting lid 8.

De beveiliging/vergendeling van het verkeersregeltoestel werkt in principe zodanig dat het defect zijn van de rode lamp van een verkeerslantaarn niet wordt bewaakt.

Een defecte rode lamp kan tot verkeersonveilige situaties leiden. Er kan een maatregel genomen worden om de kans van het gedoofd zijn van een verkeerslantaarn tijdens de roodfase te verminderen, n.l. het onderbrengen van twee lampen in een verkeerslantaarn t.b.v. het rode licht. (dubbel rood)

De kans dat beide lampen defect gaan binnen de uitwisselingsperiode is dan aanzienlijk kleiner. Door per richting meerdere armaturen te plaatsen wordt die kans nog kleiner, doch blijft aanwezig .

Voor een aantal gevallen zijn dergelijke maatregelen niet mogelijk.

B.v. bij 200 mm verkeerslantaarnsis de dubbelrood uitvoering niet leverbaar. Vooral bij fietsrichtingen komt het voor dat slechts één verkeerslantaarn (200 mm) geplaatst kan worden.

In het regeltoestel dient daarom een voorziening aanwezig te zijn die de stroomketen van de rode lamp(en) van elke signaalgroep bewaakt. Deze voorziening, die een controle op het buitengebeuren uitvoert is afhankelijk van het toegepaste type lamp b.v. gloeilamp, halogeenlamp met een transformator in de verkeerslantaarn. Elk type lamp vergt een specifieke manier van bewaking van de stroomketen als gevolg van elektrische eigenschappen.

T.b.v. de voorziening moet bij een vergrendeling de roodfase afgeleid worden van de stand van de eindschakeleenheid. Op het moment dat deze stand overeenkomt met de roodfase moet de controle van de stroomketen worden uitgevoerd.

Door gebruik te maken van een afzonderlijk contact van de eindschakeleenheid wordt een storing in de eindschakeleenheid veroorzaakt door het inbranden van het schakelcontact van de rode lamp eveneens afgevangen.

Indien als eindschakeleenheid een magneetschakelaar met een vaste contactbrug (zie lid 2a) wordt gebruikt, moet eenzelfde stroomketen-bewaking van de rode lamp als bij een vergrendeling worden toegepast.

T.b.v. de voorziening dient bij een beveiliging, waarbij het rood-uitgangssignaal wordt gecontroleerd door het meten van spanning, tijdens het aanwezig zijn van spanning op het rood uitgangssignaal een bewaking op het goed functioneren van de rode lamp te worden uitgevoerd.

Bij een beveiliging waarbij het rooduitgangssignaal wordt gecontroleerd door het meten van stroom, wordt de bewaking op het goed functioneren van de rode lamp reeds uitgevoerd en is de in dit lid bedoelde voorziening niet nodig.

Lid 9

Daar waar in de leden 3 t/m 7 sprake is van geel- dient tevens groen-knipper- te worden gelezen. Indien een signaalgroep als oprijteken uitsluitend wit resp. wit-knipperen kan tonen dient daar waar in de leden 3 t/m 7 sprake is van groen- voor die signaalgroep wit- resp. wit-knipper- te worden gelezen.

Indien een signaalgroep zowel wit als wit-knipperen kan tonen dient daar waar in de leden 3 t/m 7 sprake is van "groen-" voor die signaalgroep "wit en wit-knipper" te worden gelezen.

Toelichting lid 9

Een fasecyclus van een tram/bus-richting kan uit de volgende fasevolgorde bestaan:

- a) rood - wit knipperen - geel
- b) rood - wit - geel
- c) rood - wit knipperen - wit - geel

Bij c) dient opgemerkt te worden dat wit en wit-knipperen elkaar kunnen afwisselen.

Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen geel na wit en geel na wit-knipperen.

In bovenstaande gevallen dient het wit en wit-knipperen op overeenkomstige wijze als het groen te worden behandeld.

De gedoofde toestand tijdens het wit-knipperen wordt op een zelfde wijze behandeld als het groen-knipperen nl. de gedoofde periode van het wit-knipperen dient te worden gezien als zijnde wit.

Indien voor zowel wit als wit-knipperen dezelfde conflicten gelden zijn er geen problemen voor het bewakingsmechanisme daar beide fasen als een en dezelfde groenfase beschouwd worden.

Lid 10

Indien

- a. een signaalgroep zowel wit als wit-knipperen kan tonen én
- b. naast de conflicterende signaalgroepen van de onder a. genoemde signaalgroep andere signaalgroepen (verder te noemen halfconflicterende signaalgroepen) voorkomen waarvan het groen/geel niet gelijktijdig aanwezig mag zijn met het wit van de onder a. genoemde signaalgroep

dient in de onderscheidene gevallen als volgt te worden gehandeld.

I Bij toepassing van een vergrendeling is het gestelde onder lid 3 van overeenkomstige toepassing met dien verstande dat:

- voor "groen- c.q. geel-" "wit-" en
 - voor "groen- en geel-" "wit-" en
 - voor "conflicterende" "halfconflicterende"
- gelezen dient te worden.

Naast deze vergrendeling dient een voorziening aanwezig te zijn die tijdens het aansturen van het wit-knipperen van de onder a) genoemde signaalgroep controleert of het wit-uitgangssignaal niet continu aan- c.q. afwezig is.

De toegestane marge voor het constateren van het verschil tussen een knipperspanning en een continu aan- c.q. afwezige spanning bedraagt 0.4.s.

Na constatering van het hierboven bedoelde continu aan- c.q. afwezig zijn van het wit-uitgangssignaal, met inachtnaam van de gestelde marge, dient het verkeersregeltoestel onmiddellijk over te gaan naar de toestand geelknipperen.

II Bij toepassing van een roodfasebewaking dient deze voorziening te worden uitgebreid met een voorziening die controleert of tijdens een aanwezig wit-uitgangssignaal van een signaalgroep de rood-uitgangssignalen van alle met deze signaalgroep halfconflicterende signaalgroepen aanwezig zijn.

Deze voorziening dient te voorkomen dat het wit-uitgangssignaal van een signaalgroep langer dan 0,1 s. aanwezig is tijdens het ontbreken van een rood-uitgangssignaal van een bedoelde halfconflicterende signaalgroep.

Na constatering van het in de vorige zin bedoelde aanwezig zijn van het wit-uitgangssignaal, met in achtnaam van de gestelde marge, dient het verkeersregeltoestel onmiddellijk over te gaan naar de toestand geelknipperen

III Bij toepassing van een groen/geelfasebewaking dient deze voorziening te worden uitgebreid met een voorziening die controleert of tijdens een aanwezig wit-uitgangssignaal van een signaalgroep de groen- en geel-uitgangssignalen van alle met deze signaalgroep halfconflicterende signaalgroepen niet aanwezig zijn.

Deze voorziening dient te voorkomen dat het wit-uitgangssignaal langer dan 0,1 s. gelijktijdig aanwezig is met een groen- c.q. geel-uitgangssignaal van een half-conflicterende signaalgroep. Na constatering van een in de vorige zin bedoelde gelijktijdige aanwezigheid, met in achtname van de gestelde marge, dient het verkeersregeltoestel onmiddellijk over te gaan naar de toestand geelknipperen.

Indien

- a. signaalgroepen zowel wit als wit-knipperen kunnen tonen én
- b. deze signaalgroepen niet onderling conflicterend zijn, doch het wit van de ene signaalgroep niet gelijktijdig aanwezig mag zijn met het wit van de andere signaalgroep

dient een extra voorziening te worden toegepast die controleert of tijdens een aanwezig wit-uitgangssignaal van de ene signaalgroep het wit-uitgangssignaal van de andere signaalgroep niet aanwezig is.

Deze voorziening dient te voorkomen dat het wit-uitgangssignaal van de ene signaalgroep langer dan 0,1 s. gelijktijdig aanwezig is met het wit-uitgangssignaal van de andere signaalgroep.

Na constatering van een in de vorige zin bedoelde gelijktijdige aanwezigheid, met in achtname van de gestelde marge, dient het verkeersregeltoestel onmiddellijk over te gaan naar de toestand geelknipperen.

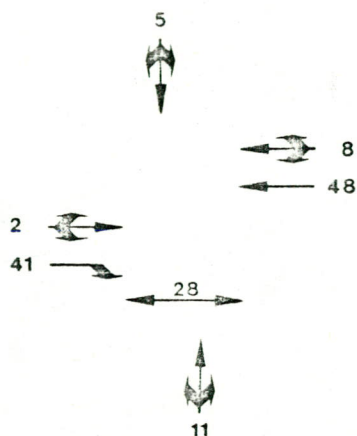
Het voor de in dit lid beschreven voorzieningen noodzakelijke vaststellen van de aan- c.q. afwezigheid van het wit-uitgangssignaal dient te geschieden door continu en galvanisch gescheiden op het wit-uitgangssignaal te meten of er een continu- of een knipperspanning aan- c.q. afwezig is.

De toegestane marge voor het constateren van het verschil tussen een continu- en een knipperspanning bedraagt 0,4 s.

Toelichting lid 10

Er kunnen zich situaties voordoen waarbij het wit en het wit-knipperen van een zelfde signaalgroep niet dezelfde conflicten hebben. Aan de hand van een voorbeeld kan dat verduidelijkt worden.

Situatie:



Conflictmatrix:

| rij nr rij nr | 2 | 5 | 8 | 11 | 28 | 41 w | 41 wk | 48 | |
|------------------|---|---|---|----|----|------|-------|----|--|
| 2 | | ● | | ● | | ● | ● | | |
| 5 | ● | | ● | | ● | ● | ● | ● | |
| 8 | | ● | | ● | | ● | ● | | |
| 11 | ● | | ● | | ● | | | ● | |
| 28 | | ● | | ● | | ● | | | |
| 41 w | ● | ● | ● | | ● | | | | |
| 41 wk | ● | ● | ● | | | | | | |
| 48 | | ● | | ● | | | | | |

● conflict

beveiliging/vergrendeling
volgens norm NEN 3384 en
de aanvullende eisen

W = wit

Wk = wit-knipperen

In deze regeling kan het voorkomen dat tijdens het groen van fietsrichting 28 een "wit" aanvraag op busrichting 41 binnenkomt. Alle conflictrichtingen van busrichting 41 staan op rood en 28 staat op groen, dan kan busrichting 41 direct worden gerealiseerd.

In dit geval moet het knipperend oprijteken (wit-knipperen) worden toegepast daar het een afslaande busbeweging (41) betreft die een verkeersstroom (28) doorsnijdt die niet gehinderd mag worden. Indien busrichting 41 een realisatie krijgt in de regelcyclus tijdens het groen van richting 11 kan signaalgroep 41 wit tonen.

In bovengeschetste situatie is het wit voor 41 conflicterend met het groen en geel van 2, 5, 8 en 28. Het wit-knipperen is alleen conflicterend met het groen en geel van 2, 5 en 8.

Signaalgroep 28 wordt daarom een half-conflicterende richting van signaalgroep 41 genoemd.

Het zal duidelijk zijn dat in deze situatie het wit en het wit-knipperen niet op gelijke wijze in de vergrendeling of beveiliging behandeld kunnen worden.

Het wit én wit-knipperen worden op grond van lid 10 reeds vergrendeld of beveiligd tegen de conflictrichtingen.

Lid 10 (eerste gedeelte) regelt dat het wit tevens vergrendeld of beveiligd wordt tegen de half-conflictrichtingen.

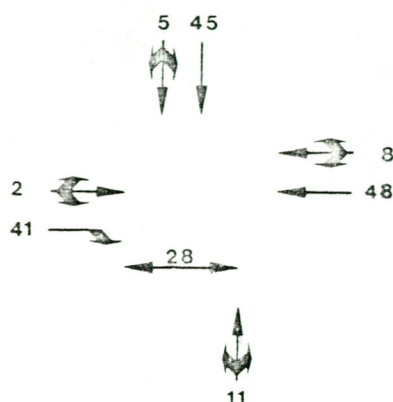
Voor de onderlinge gelijktijdige afwikkeling van conflicterende openbaar vervoerbewegingen mag een knipperend oprijteken worden toegepast.

Indien van deze mogelijkheid gebruik wordt gemaakt én die richtingen op andere momenten in de cyclus wit kunnen tonen dienen extra maatregelen getroffen te worden om het onderling gelijktijdig tonen van wit voor openbaar vervoerrichtingen te voorkomen.

Lid 10 (tweede gedeelte) regelt dit.

In onderstaand voorbeeld is aangegeven op welke wijze in een dergelijk geval de conflictmatrix is opgebouwd.

Situatie:



Conflictmatrix

| r i nr | 2 | 5 | 8 | 11 | 28 | 41 w | 41 wk | 45 w | 45 wk | 48 w | 48 wk |
|-----------|---|---|---|----|----|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
| 2 | | ● | | ● | | ● | ● | ● | ● | | |
| 5 | ● | | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 8 | | ● | | ● | | ● | ● | ● | ● | | |
| 11 | ● | | ● | | ● | | | ● | ● | ● | ● |
| 28 | | ● | | ● | | ● | ● | ● | ● | | |
| 41 w | ● | ● | ● | | ● | | | ★ | ★ | | |
| 41 wk | ● | ● | ● | | | | | ★ | | | |
| 45 w | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ★ | | | ★ | ★ |
| 45 wk | ● | ● | ● | ● | ● | ★ | | | | ★ | |
| 48 w | | ● | | ● | | | | ★ | ★ | | |
| 48 wk | | ● | | ● | | | | ★ | | | |

● conflict
beveiliging/vergrendeling
volgens norm NEN 3384 en
de aanvullende eisen

★ conflict
bewaakt door extra voor-
ziening

W = wit

Wk = wit-knipperen

In de bovenstaande gevallen dient bepaald te worden of er wit of wit-knipperen wordt getoond.

De frequentie van het knipperende oprijtken bedraagt 80 tot 120 onderbrekingen per minuut met een licht-donker verhouding van 1 : 1. De gedoofde toestand van het knipperende oprijtken mag maximaal 0,375 seconde duren.

Binnen 0,4 sec. moet de extra voorziening kunnen bepalen of het een wit (continu-spanning) of een wit-knipper (knipperspanning) oprijtken betreft.

Lid 11.

De in de leden 4, 5, 8 en 10 (behoudens het gestelde onder I, le zin) genoemde voorzieningen dienen autonoom te zijn uitgevoerd. Het juist functioneren van deze voorzieningen dient tenminste elke 0,1 s (of elke 0,4 s in de gevallen dat in de genoemde leden sprake is van een marge van 0,4 s) te worden gecontroleerd. Op het moment dat de voorziening niet meer juist functioneert, dient het verkeersregeltoestel onmiddellijk over te gaan naar de toestand geel-knipperen.

Toelichting lid 11.

Het bewaken van de uitgangssignalen van een signaalgroep zou in principe door de besturingslogica uitgevoerd kunnen worden. Indien de besturingslogica echter een fout maakt t.a.v. het aansturen van een signaalgroep zou een vergelijking van hetgeen is aangestuurd en hetgeen aangestuurd had moeten worden niet tot een foutmelding leiden, omdat de fout al in een vroeger beslissingsstadium is gemaakt. Om ook die fouten te voorkomen is een autonome voorziening geëist die geheel onafhankelijk werkt van de besturingslogica en alleen een controlerende functie uitvoert. De betrouwbaarheid van de autonome voorziening dient hoog te zijn. Een eventuele fout van de autonome voorziening zelf moet snel onderkend worden. Deze voorziening dient dan ook zichzelf te controleren op een juiste werking.

Lid 12.

Het gestelde in de leden 3 t/m 11 is uitsluitend van toepassing tijdens de toestand regelen van het verkeersregeltoestel.

Toelichting lid 12.

Tijdens geel knipperen en alles geel bij inschakelen dienen deze voorzieningen niet werkzaam te zijn.

Lid 13.

Na een eindschakeleenheid mag in de stroomketen waarvan de verkeerslantaarns deel uitmaken geen andere schakeleenheid opgenomen zijn.

Toelichting lid 13.

Deze voorwaarde is opgenomen om ongewenste beïnvloeding van het controle mechanisme te voorkomen.

Lid 14.

In het verkeersregeltoestel dient een autonome voorziening aanwezig te zijn die er voor zorgt dat de geel-knipperfase uitsluitend in toestand 1, als bedoeld in de norm kan worden gerealiseerd. Tevens dient een autonome voorziening aanwezig te zijn die tijdens de toestand 1 van de norm controleert of het uitgangssignaal van de knipperautoma(at)(ten) niet continu aanwezig is.

De toegestane marge voor het constateren van het verschil tussen een knipperspanning en een continuspanning bedraagt 0,7 s.

Na constatering van het hierbovenbedoelde continu aanwezig zijn van het genoemde uitgangssignaal dienen alle verkeerslantaarns onmiddellijk gedoofd te worden en tijdens toestand 1 van de norm gedoofd te blijven.

Toelichting lid 14.

Door deze voorziening wordt het defect zijn van de knipperautoma(at)(ten), waardoor op een aantal onderling conflicterende richtingen continu geel getoond kan worden, afgevangen.