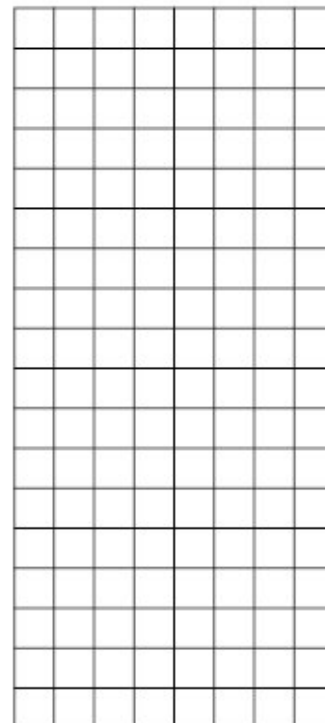
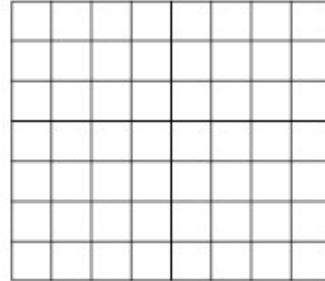


G E B R U I K S A A N W I J Z I N G

Bestnr. 19 64 60

Toerentalinsteller voor gelijkstroommotoren



Alle rechten, ook vertalingen, voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een automatische gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van CONRAD ELECTRONIC BENELUX B.V.

Nadruk, ook als uittreksel is niet toegestaan. Druk- en vertaalfouten voorbehouden. Deze gebruiksaanwijzing voldoet aan de technische eisen bij het in druk gaan. Wijzigingen in de techniek en uitvoering voorbehouden.

© Copyright 2012 by CONRAD ELECTRONIC BENELUX B.V.

Internet: www.conrad.nl of www.conrad.be

Deze pulsbreedte- besturing dient voor een traploze regeling van gloeilampen of voor de toerentalregeling van kleine boormachines of andere gelijkstroommotoren. De instellingen lopen van 0 ... 100%.

De schakeling is uitgerust met een instelbare stroombegrenzing, die bij een kortsluiting of blokkering van de motoras de schakeling beschermd.

Technische gegevens

Voedingsspanning	: 9 ... 16 V=
Uitgangsstroom	: max. 5 A, 80 VA
Afmetingen	: 100 x 70 mm



Let op:

Voordat u met het opbouwen begint, moet u eerst deze handleiding in alle rust helemaal tot het einde doorlezen, voor u het bouwpakket of het apparaat in gebruik neemt (vooral het hoofdstuk over mogelijke fouten en het verhelpen daarvan) en natuurlijk de veiligheidsbepalingen. U weet dan, waar het op aankomt en waar u op moet letten en u vermijdt daardoor vooraf fouten, die soms pas met veel moeite weer verholpen kunnen worden.

Voer solderingen en bedradingen absoluut zuiver en precies uit, gebruik geen zuurhoudend soldeertin, soldeervet of dergelijke. Overtuig u ervan, dat er geen koude soldeerplek aanwezig is. Want een onzuivere of slechte soldeerplek, een niet goed vastzittend contact of een slechte opbouw betekenen een tijdrovend zoeken naar fouten en onder bepaalde omstandigheden het vernielen van onderdelen, wat vaak een kettingreactie tot gevolg heeft, waardoor het complete bouwpakket vernield wordt.

Denk er ook aan dat bouwpakketten die met zuurhoudend soldeertin, soldeervet e.d. gesoldeerd zijn, door ons niet gerepareerd worden.

Bij het nabouwen van elektronische schakelingen wordt er verondersteld dat u beschikt over enige basiskennis op het gebied van de behandeling van componenten



Algemene aanwijzing voor het opbouwen van een schakeling

De mogelijkheid, dat er na het in elkaar zetten iets niet functioneert, kan drastisch beperkt worden door precies en netjes te werken. Controleer iedere stap, iedere soldeerplek twee keer, voor u verder gaat! Houdt u aan de handleiding. Voer iedere daarin beschreven stap niet anders uit en sla niets over! Vink iedere stap dubbel af: eenmaal voor het bouwen, eenmaal voor het controleren.

Neem in ieder geval alle tijd: knutselen is geen stukwerk, want de hier gebruikte tijd is drie keer zo kort als de tijd nodig voor het zoeken van fouten.

Een vaak voorkomende oorzaak voor het niet functioneren is een onderdelenfout, bijv. verkeerd ingezette componenten zoals IC's, diodes en elco's. Let ook beslist op de gekleurde ringen van de weerstanden, omdat sommige sterk op elkaar lijkende gekleurde ringen bezitten en zo gemakkelijk verwisseld kunnen worden.

Let ook op de condensatorwaarden, bijv. $n\ 10 = 100\ \text{pF}$ (geen $10\ \text{nF}$). Daarentegen helpt twee of drie keer controleren. Let er ook op, dat alle pootjes van een IC ook werkelijk in de fitting steken. Het gebeurt heel gemakkelijk, dat er een pootje bij het er insteken omgebogen wordt. Heel licht drukken en de IC moet bijna vanzelf in het fitting springen. Als dat niet gebeurt, is er zeer waarschijnlijk een pootje verbogen.

Als alles hier klopt, dan moet als volgende eventueel de oorzaak gezocht worden bij een koude soldeerplek. Deze onaangename begeleiders van het knutselleven treden op, als de soldeerplek niet goed verwarmd is, zodat het tin geen goed contact maakt met de leidingen, of als u bij het afkoelen de verbinding precies op het moment van verstijven bewogen heeft. U herkent dergelijke fouten vaak aan het matte uiterlijk van het oppervlak van de soldeerplek. De enige oplossing is, de soldeerplek opnieuw te solderen.

Bij 90% van de teruggestuurde bouwpakketten gaat het om soldeerfouten, koude soldeerplekken, verkeerd soldeertin enz. Menig teruggestuurd “meesterstuk” gaf blijk van niet juist solderen.

Gebruik daarom bij het solderen alleen elektronica- soldeertin met de aanduiding “SN 60 Pb” (60% tin en 40% lood). Dit soldeertin heeft een colofoniumkern, dat als vloeimiddel dient, om de soldeerplek tijdens het solderen te beschermen tegen roesten. Andere vloeimiddelen, zoals soldeervet, soldeerpasta of soldeerwater mogen in een geval gebruikt worden, omdat ze zuur bevatten. Deze middelen kunnen de printplaat aantasten en elektronische componenten vernielen, bovendien geleiden ze de stroom en veroorzaken daardoor kruipstromen en kortsluitingen.

Als tot hier aan toe alles in orde is, en de schakeling functioneert desondanks toch niet, dan is er waarschijnlijk een onderdeel defect. Als u een beginner bent op het gebied van de elektronica, is het in zo’n geval het beste als u advies vraagt aan een kennis die op het gebied van de elektronica beter op de hoogte is en eventueel de benodigde meetapparatuur bezit.

Als u deze mogelijkheid niet hebt, stuurt u het bouwpakket als het niet functioneert **goed verpakt en met een precieze omschrijving van de fout, alsmede met de betreffende handleiding** naar onze serviceafdeling (alleen een exacte omschrijving van de fout maakt een juiste reparatie mogelijk!). Een juiste omschrijving van de fout is belangrijk, omdat de fout ook bij uw netvoeding of uw externe schakelaar kan liggen.



Opmerking:

Dit bouwpakket werd, voor het in productie ging, vele keren als prototype opgebouwd en getest. Pas als een optimale kwaliteit voor wat betreft functie en gebruiksveiligheid bereikt is, wordt het vrijgegeven voor serieproductie.

Om een bepaalde functiezeekerheid bij het opbouwen van de schakeling te bereiken, is de totale opbouw in twee fases onderverdeeld:

- 1. Bouwfase : montage van de componenten op de printplaat**
- 2. Bouwfase : functietest**

Let er bij het solderen van de componenten op, dat deze (indien niet anders aangegeven) zonder afstand tot de printplaat gesoldeerd worden. Alle uitstekende aansluitdraden worden direct boven de soldeerplek afgeknipt.

Omdat het bij dit bouwpakket gedeeltelijk om zeer kleine, resp. dicht bij elkaar liggende soldeerpunten gaat (gevaar voor soldeerbruggen), mag hier alleen met een soldeerbout met kleine punt gesoleerd worden. Voer de soldeerprocedure en de opbouw zorgvuldig uit.

Garantie:

Op dit apparaat verlenen wij 1 jaar garantie. De garantie omvat het gratis verhelpen van gebreken, die aantoonbaar terug te voeren zijn op het gebruik van ongeschikt materiaal of op fabricagefouten.

Aangezien wij geen invloed kunnen uitoefenen op de juiste en vakkundige opbouw, kunnen wij om begrijpelijke redenen bij bouwpakketten alleen garantie geven voor het volledig aanwezig zijn en het juist functioneren van de onderdelen.

Gegarandeerd wordt het functioneren overeenkomstig de kenmerken van de onderdelen in niet ingebouwde toestand en het aanhouden van de technische gegevens van de schakeling bij voorgeschreven ingebruikneming en werkwijze in overeenstemming met de soldeervoorschriften en juiste verwerking.

Verdergaande aansprakelijkheid is uitgesloten.

Wij geven geen garantie en zijn niet aansprakelijk voor schades of gevolgschades die met dit product samenhangen. Wij houden ons het recht voor het apparaat te repareren, verbeteren, vervangende onderdelen te leveren of u uw geld terug te geven.

Bij de volgende criteria vindt er geen reparatie plaats resp. vervalt het recht op garantie:

- Als er voor het solderen zuurhoudend soldeertin, soldeervet of zuur bevattende vloeimiddelen e.d. gebruikt zijn.
- Als het bouwpakket onvakkundig gesoldeerd en opgebouwd is.

Hetzelfde geldt ook:

- Bij veranderingen en pogingen tot reparatie van de module
- Bij eigenmachtige verandering van de schakeling
- Bij de constructie niet voorziene, onvakkundige verplaatsing van componenten, vrije bedrading van onderdelen zoals schakelaars, potmeters, bussen enz.
- Bij gebruik van andere, niet origineel bij het bouwpakket horende onderdelen
- Bij het vernielen van printbanen of soldeerogen
- Bij foutieve plaatsing van de componenten en de daaruit resulterende schades
- Overbelasting van de module
- Bij schades door ingrepen van derden
- Bij schades die ontstaan door het niet opvolgen van de handleiding en het aansluitschema
- Bij aansluiting op een verkeerde spanning of stroomsoort
- Bij het verkeerde polariteit van de module
- Bij verkeerde bediening of schades door nalatige behandeling of misbruik
- Bij defecten, die ontstaan door overbrugde zekeringen of door het gebruik van verkeerde zekeringen

In al deze gevallen geschiedt het terugsturen van het bouwpakket op uw kosten.



Veiligheidsaanwijzing:

Wanneer bouwpakketten niet functioneren dan moeten deze met een nauwkeurige foutbeschrijving (opgave van wat niet functioneert...alleen een exacte omschrijving van de fout maakt een reparatie mogelijk), de daarbij behorende bouwhandleiding en zonder eventuele behuizing teruggestuurd worden. Tijdrovende montages of demontages van behuizingen moeten wij om begrijpelijke redenen extra berekenen. Reeds opgebouwde bouwpakketten kunnen niet geruild worden. Bij het installeren en het omgaan met netspanning moeten beslist de VDE- voorschriften in acht worden genomen.

Bij apparaten met een werkspanning ≥ 35 Volt mag de eindmontage alleen uitgevoerd worden door een vakman.

In ieder geval moet u controleren of het bouwpakket voor de beoogde toepassing en de plaats geschikt is of toegepast kan worden.

De schakeling mag alleen in gebruik genomen worden, als deze in een aanraakveilige behuizing is ingebouwd.

Indien metingen bij een geopende behuizing noodzakelijk zijn, moet er omwille van de veiligheid, een scheidingstransformator gebruikt worden., of zoals reeds genoemd, de spanning via een geschikte netadapter (die overeenkomt met de veiligheidseisen) aangesloten zijn.

Alle bedradingen mogen alleen aangebracht worden als de spanning op de schakeling niet is aangesloten.

Soldeerhandleiding:

Als u nog niet zo veel ervaring heeft met solderen, lees dan eerst deze soldeerhandleiding voordat u naar de soldeerbout grijpt. Want solderen moet je leren.

1. Gebruik voor het solderen van elektronische schakelingen principieel nooit soldeerwater of soldeervet. Deze bevatten een zuur, dat componenten en printbanen verniet.
2. Als soldeermateriaal mag alleen soldeertin SN 60 Pb (d.w.z. 60% tin, 40% lood) met een colofoniumkern gebruikt worden, dat tegelijkertijd als vloeimiddel dient.

3. Gebruik een kleine soldeerbout met max. 30 Watt warmtevermogen. De soldeerpunt moet vrij zijn van aanslag, opdat de warmte goed afgevoerd kan worden. D.w.z.: de warmte van de soldeerbout moet goed naar de te solderen plek geleid worden.
4. Het solderen zelf dient snel uitgevoerd te worden, want door te lang solderen worden componenten vernield. Het leidt eveneens tot het loslaten van de soldeerogen of printbanen.
5. Voor het solderen wordt de goed vertinde soldeerpunt op de te solderen plek gehouden, zodat tegelijkertijd de bedrading van het onderdeel en printbaan geraakt worden.
Gelijktijdig wordt (niet te veel) soldeertin toegevoerd, dat eveneens verwarmd wordt. Zodra het soldeertin begint te vloeien, verwijdert u het van de soldeerplek. Dan wacht u nog een ogenblik, tot het achtergebleven soldeer goed uitgelopen is en haalt u de soldeerbout weg van de soldeerplek.
6. Let er op, dat het zojuist gesoldeerde onderdeel, nadat u de bout verwijderd heeft, ca. 5 sec niet bewogen wordt. Er blijft een zilverglanzende, perfecte soldeerplek achter.
7. Voorwaarde voor een perfecte soldeerplek en goed solderen is een schone, niet geoxideerde soldeerpunt. Want met een vuile soldeerpunt is het absoluut onmogelijk netjes te solderen. Verwijder daarom na elke keer solderen overtollig soldeer en vuil met een vochtige spons of met een siliconenstripper.
8. Na het solderen worden de aansluitdraden direct boven de soldeerplek afgeknipt met een kantknipper.
9. Bij het solderen van halfgeleiders, LED's en IC's moet u er speciaal op letten, dat de soldeertijd van 5 sec niet overschreden wordt, omdat anders het component vernield wordt. Bovendien moet u bij deze componenten op de juiste polariteit letten.
10. Na het aanbrengen van de componenten controleert u grondig elke schakeling nog een keer om te zien of alle componenten er juist ingezet en gepoold zijn. Controleer ook, of er niet per ongeluk aansluitingen of printbanen met tin overbrugd zijn. Dit kan niet alleen tot een verkeerd functioneren, maar ook tot vernieling van dure componenten leiden.
11. Let er op, dat verkeerde soldeerplekken, verkeerde aansluitingen, foutieve bediening en fouten in het aanbrengen van de componenten buiten onze invloedssfeer liggen.

Beschrijving van de schakeling

Voordat we echt beginnen, een kleine, maar echter niet onbelangrijke fijnheid vooraf: bij deze module handelt het zich om een toerentalinsteller en niet om een toerentalregelaar. Vooraf wordt een basiswaarde (bijv. het toerental) ingesteld en verder wordt de schakeling zich zelf overgelaten; een controle of de gewenste basiswaarde ook daadwerkelijk wordt bereikt en aangehouden, is hier niet het geval. Bij een regelaar is dit principieel anders, omdat deze constant de ingestelde en de bereikte waarde vergelijkt en overeenkomstig de verschillen compenseert en zodoende regelafwijkingen probeert te voorkomen.

Bij gelijkstroomverbruikers zoals bijv. motoren en gloeilampen kan het toegevoerde vermogen gedoseerd worden door de voedingsspanning te veranderen. Maar ook dan, als de variabele spanning vanaf een netvoeding (een instelbare met interne regeling) komt, wordt vaak vergeten: bij het verlagen van de spanning wordt het niet benodigde aandeel ergens "verstoken". Meestal gaan deze verliezen in de vorm van warmte aan het koellichaam van de netvoeding verloren. Echt economisch is dit niet, en als voorbeeld komt het overeen wanneer men de kamertemperatuur bij een opengedraaide verwarming afkoelt door de ramen te openen.

Een aanzienlijk elegantere en economische methode voor het aansturen van gelijkstroombelastingen is de pulsbreedte- besturing. Daarbij wordt de volledige voedingsspanning in snelle volgorde aan- en uitgeschakeld en wordt naar behoefte de verhouding aan- en uitschakeltijd gevarieerd. De vermogendosering gebeurt hierbij dus niet door de verandering van de spanning (die blijft steeds met vol vermogen behouden), maar via een variatie van het percentage inschakeltijd. Vol vermogen is bij 100% inschakeltijd, helemaal geen bij 0%, en tussenin liggen alle denkbare tussenwaarden.

Een rechthoeksignaal met veranderlijke pulsverhouding kan op verschillende manieren geproduceerd worden, bijvoorbeeld met twee monoflop's. Wij hebben hier een andere weg gekozen, een verbinding die bestaat uit analoge en digitale techniek. De basis voor de tijdintervallen in deze schakeling is de timer NE 555. Hij werkt als astabiele multivibrator met ca. 3 kHz (rechthoeksignaal op uitgang Q [pin 3], wij maken van deze overigens hier geen gebruik). Deze oscillatie ontstaat door op- en ontladen van de condensator C1, zijn laadspanning beweegt zich in het bereik van 33 ... 66% van de voedingsspanning heen en weer (ongeveer driehoekvormig).

Deze driehoekspanning komt via R3 op de ingang van een opamp (pin 6 van IC2). Zijn andere ingang (pin 5) krijgt via de potmeter P1 en weerstand R6 een instelbare gelijkspanning toegevoerd. Als u de deler R4/P1/R5 bekijkt, kunt u herkennen dat het potmeter- instelbereik van 1/4 tot 3/4 van de voedingsspanning +Uv gaat (resultierend uit de weerstandsverhoudingen 1:2:1). Dit zijn dus 25 ... 75% van +Uv, wat de drempelwaarden van de driehoekspanning (33 ... 66%) veilig naar boven en onder dekt.

De opamp- uitgang (pin 7) gaat steeds dan op plus, wanneer zijn minusingang (het driehoek) onder het gelijkniveau van de plusingang ligt. Afhankelijk waar deze gelijkspanning zijn "sneede" aanzet, ontstaan dus meer of minder brede uitgangsimpulsen. Hierbij zijn zelfs beide extreemwaarden ingesloten. Staat de

potmeter dicht bij de bovenste aanslag, ligt de plusingang spanningsmatig steeds hoger (ca. 75% van +Uv) dan het maximum van het driehoek, welke slechts 66% van +Uv bereikt; zodoende blijft de uitgang permanent ingeschakeld (100% pulsverhouding).

Als de potmeter op de onderste aanslag (ca. 25% van +Uv) ingesteld wordt, zal het driehoeksignaal niet meer aangesneden worden (het gaat alleen terug op 33%), als gevolg blijft de opamp uitgang permanent op nul Volt (altijd uitgeschakeld, 0% pulsverhouding). Geconstateerd kan worden, dat onafhankelijk van de gekozen voedingsspanning het instelbereik van de pulsverhouding van 0 ... 100% voldoende is; dit komt eerstens door de verhouding van de timer (condensator – oplading in het bereik van 1/3...2/3 van de voedingsspanning) en ten tweede door de gekozen weerstandsverhouding van de potmeter- tak.

Dit rechthoeksignaal heeft een amplitude van bijna +Uv; het stuurt een zijtak aan, welke uit de serieschakeling van R10, D2, R11 en R12, D3, R13 bestaat. Gaat het middelpunt op plus, geleid de onderste helft (met R12...), en transistor T2 schakelt door. Schakelt de opamp tegen massa, geleid de bovenste helft (met R11...) en transistor T1 stuurt door. De twee Z-diodes in deze tak zorgen er voor, dat trage flanken bij het omschakelen aanstijgen, zodat de transistors T1 en T2 dus in elk geval onmiddellijk doorschakelen en niet langzamerhand.

Dit resulteert in een optimale aansturing van de MOSFET T3, welke hier als vermogensschakelaar gebruikt is. Hij heeft een ON- weerstand van slechts 0,14 Ω , is dus de ideale halfgeleiderschakelaar, hij werkt bijna zonder verlies. Met plus- potentiaal aan zijn poort wordt hij geleidend, bij spanningen dicht bij 0 V blokkeert hij. Tegenover de opamp- uitgang (pin 7) zal dus een signaal- omkeer plaats vinden (opgeroepen door het inverterende gedrag van T1/T2). Voor de schakelfunctie is dit onbeduidend, omdat het voor het mogelijke instelbereik van 0...100% niets verandert. Het is alleen, dat bij de potmeter- pluspositie de opamp permanent- plus heeft en T3 permanent uitgeschakeld blijft; omgekeerd ligt de opamp- uitgang bij potmeter- minimum vast op massa, en dit schakelt T3 voor 100% in.

Parallel tot de verbruiker +M/ -M ligt nog de diode D5, die voor een kortsluiting van inductiepieken dient. Zij beschermd daardoor de MOSFET tegen spanningspieken die bij het uitschakelen van inductieve belastingen (bijv. gelijkstroommotoren) optreden. Omdat de diode dezelfde stroom moet schakelen als de transistor, moet hier een overeenkomstig "dik" type toegepast worden (5 A doorlaatstroom).

De twee weerstanden R17 en R18 in de belastingskring lijken op het eerste gezicht iets irritant: streeft men niet naar een zo laag mogelijke ingangsweerstand en bederft men op die manier niet de super On-weerstand van de FET? In principe geldt een "ja"- antwoord voor beide, maar deze toevoeging aan de schakeling is wel zinvol: hij beschermd de schakeltransistor T3 en eveneens een aangesloten verbruiker tegen overbelastingen, die bijv. bij het blokkeren van een motor kunnen optreden.

Bij laststromen vanaf 5 A bereikt het spanningsverlies aan R17/18 bijna 0,4 V (resulterende weerstand van 0,075 Ω x 5A =375 mV). Bij overeenkomstige instelling van P2 leidt dit bij de onderste opamp er toe, dat zijn uitgang (pin 1) op plus overschakelt. Dit heeft als gevolg dat de potmeter P1 buiten werking is, omdat de plusingang van de bovenste opamp nu continu- HIGH krijgt en zijn uitgang eveneens

op continu- plus gaat. Zoals u nu na deze beschrijving weet, zal daardoor de MOSFET uitgeschakeld zijn, zodat de resulterende overstroom alleen heel kort kan vloeien.

Elco C8 zorgt met de voorweerstand R16 er voor, dat korte spanningspieken van de stroomvoeler- weerstanden "glad gestreken" worden, dus zonder effect blijven. Het aan de onderste opamp instelbare potentiaal wordt met D6 op maximaal 0,6 V begrenst, zodat in de uitgang geen abnormale hoge stroompieken kunnen optreden.

Weerstand R7 zorgt voor een "trilvrij" gedrag op het moment van omschakelen, doordat hij een meekoppeling van de uitgang naar de plusingang invoert. De elco C3 laat slechts "zachte" veranderingen van het gelijkspanningsniveau toe, hij voorkomt dus een schokkend "fladderen" van de schakeling.

Omdat vanwege de steile schakelflanken de stroomvoorzorging met hoge piekstromen belast wordt, wordt de voedingsspanning +Uv met de elco C7 gesteund. Het stuurgedeelte is via R14 van de belastingskring afgekoppeld en kreeg met C4/C5 zijn eigen steun- en blokcondensatoren.

Opbouw

De opbouw begint met zes laagsignaal- diodes. Let er op, dat D2, D3 en D4 Z-diodes zijn (D4 het 12-V-type!) en alle volgens de juiste polariteit gesoldeerd moeten worden. D1 en D6 zijn standaardtypes (1N4148 of derg.), welke uiteraard ook in de juiste richting ingesoldeerd moeten worden.

Neem nu als volgende de weerstanden bij de hand, die u het beste eerst voorsorteert, anders kan het gemakkelijk gebeuren dat een kleurring verkeerd gezien wordt en men bijvoorbeeld 10 W met 100 W verwisselt. Om een latere controle te vergemakkelijken, kunt u het beste ook de weerstanden in dezelfde richting solderen (dus de tolerantiering steeds hetzelfde naar rechts of naar beneden), daardoor wordt het aflezen aanzienlijk eenvoudiger.

Als deze werkzaamheden klaar zijn en alle overstaande draadeinden afgeknipt zijn, soldeert u de twee fittingen en de twee potmeters. De IC's worden pas op het einde geplaatst, maar de inkerving van de fittingen wijzen al in de juiste richting. Voordat u verder gaat bekijkt u veiligheidshalve eerst de schakeling: bekijk de bovenkant of alle onderdelen juist geplaatst zijn en de soldeerkant of zich niet per ongeluk een soldeerbrug gevormd heeft die tot een ongewenste kortsluiting kan leiden.

Nu zijn de twee lastweerstanden R17 en R18 en de vermogensdiode D5 aan de beurt. Alle drie moeten heel zorgvuldig gesoldeerd worden (voldoende hitte en soldeertin toevoeren), zodat geen koude soldeerplekken ontstaan, denk er aan dat hierover de maximale laststroom van 5 A moet vloeien, zonder ongewenste spanningsverliezen te veroorzaken.

Ook bij de elco's moet opgepast worden om de juiste polariteit te garanderen. Als oriëntatiehulp dient hier (naast de behuizingmarkering voor de minpool) de lengte van de aansluitdraden. De pluspool heeft meestal een langere aansluitdraad. Soldeer ook nog de drie keramische condensatoren (C1 en C2 zien hetzelfde uit) en vervolgens de 4-polige klemstrip.

In het koellichaam moet u voor de montage nog een 3,2 mm gat ter bevestiging van de MOSFET boren. Let bij het afhoeken en solderen er op dat ook hier geen kortsluitingen door ongewenste contacten ontstaan.

Ingebruikneming

Voor de ingebruikneming moet u de potentiometer voor de stroombegrenzing afstellen.

Hiertoe brengt u deze eerst naar de linker aanslag, sluit u de lastklemmen +M/-M met een brug kort en stelt u de toerental- potmeter P1 op maximum (rechter aanslag). Meet vervolgens, bij aangesloten stroomvoeding, de aan R17/R18 dalende spanning en draai P2, zodat bij krappe 380 mV de uitschakeling plaatsvindt. Uw stroombegrenzing is dan op een maximum stroom van 5A ingesteld. en als u minder wilt toelaten, moet deze overeenkomstig eerder plaatsvinden (bijv. bij 225 mV voor $I_{max.} = 3 A$).

Het zal u wel duidelijk zijn, dat de MOSFET tijdens het afstellen ongeveer 80 W vermogensverlies moet afvoeren, dit houdt hij wel uit, maar het moet nu ook weer niet eindeloos duren. Het hele proces zal zich in korte tijd moeten afspelen (een paar seconden), dit is gemakkelijk te doen, wanneer u dit vooraf een keer "droog" oefent, d.w.z. zonder de voedingspanning in te schakelen.

1. Bouwfase: montage van de onderdelen op de printplaat

1.1 Weerstanden

Eerst worden de aansluitdraden van de weerstanden overeenkomstig de rastermaat rechthoekig gebogen en in de daarvoor bestemde gaten (vlgs. onderdelenschema) gestoken. Daarna buigt u de aansluitdraden ca. 45° uit elkaar, zodat de weerstanden er bij het omdraaien van de printplaat niet uit kunnen vallen en soldeert u ze op de achterzijde zorgvuldig op de printbanen.

Vervolgens worden de uitstekende draden afgeknipt.

De hier gebruikte weerstanden zijn koollaagweerstand. Deze hebben een tolerantie van 5% en zijn gekenmerkt met een goudkleurige "tolerantie-ring". Koollaagweerstand bezitten doorgaans 4 gekleurde ringen.

Voor het aflezen van de kleurcode wordt de weerstand zo gehouden, dat de goudkleurige ring zich aan de rechterkant bevindt. De kleurringen worden dan van links naar rechts afgelezen!

R1	=	4,7 k	geel, violet, rood
R2	=	22 k	rood, rood, oranje

(waarde kan volgens gewenste klokfrequentie tot 2,2 k verlaagd worden)

R3	=	10 k	bruin, zwart, oranje
R4	=	4,7 k	geel, violet, rood
R5	=	4,7 k	geel, violet, rood
R6	=	10 k	bruin, zwart, oranje
R7	=	470 k	geel, violet, geel
R8	=	1 k	bruin, zwart, rood
R9	=	15 k	bruin, groen, oranje
R10	=	6,8 k	blauw, grijs, rood
R11	=	3,9 k	oranje, wit, rood
R12	=	3,9 k	oranje, wit, rood
R13	=	6,8 k	blauw, groen, rood
R14	=	100 R	bruin, zwart, bruin
R15	=	10 R	bruin, zwart, zwart
R16	=	4,7 k	geel, violet, rood
R17	=	0,15 R	bruin, groen, zilver (4 W)
R18	=	0,15 R	bruin, groen, zilver (4 W)



1.2 Diodes

Nu worden de aansluitdraden van de diodes in overeenstemming met de rastermaat rechthoekig omgebogen en in de daarvoor aangebrachte openingen (volgens onderdelenschema) gestoken. Let er hierbij beslist op, dat de diodes met de juiste poling (positie van de streep op de kathode) ingebouwd worden.

Opdat de diodes bij het omdraaien van de printplaat er niet uit kunnen vallen, buigt u de aansluitdraden van de weerstanden ca. 45° uit elkaar en soldeert u deze met een korte soldeertijd met de printbanen. Aansluitend worden de uitstekende draden afgeknipt.

D1 = 1 N 4148	universele siliciumdiode
D2 = ZPD 3 V 9	3,9 Volt zenerdiode
D3 = ZPD 3 V 9	3,9 Volt zenerdiode
D4 = ZPD 12 V	12 Volt zenerdiode
D5 = 1 N 5401	silicium vermogensdiode
D6 = 1 N 4148	universele siliciumdiode

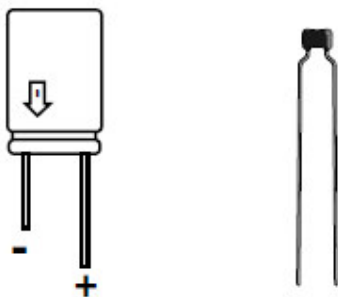
1.3 Condensatoren

Steek de condensatoren in de overeenkomstig gekenmerkte gaten, buig de draden iets uit elkaar en soldeer ze netjes met de printbanen. Bij de elektrolytcondensatoren (elco's) moet u op de juiste polariteit letten (+/-).

Let op!

Afhankelijk van het fabrikaat staan er op de elektrolytcondensatoren verschillende polariteitkenmerken. Sommige fabrikanten geven "+" aan, anderen echter "-". Maatgevend is de aanduiding van de polariteit, zoals die door de fabrikant op de elco gedrukt is.

C1 =	0,01 μ F = 10nF = 103	keramische condensator
C2 =	0,01 μ F = 10nF = 103	keramische condensator
C3 =	1 μ F	elco
C4 =	0,1 μ F = 100nF = 104	keramische condensator
C5 =	100 μ F	elco
C6 =	1 μ F	elco
C7 =	220 μ F	elco
C8 =	4.7 μ F	elco



1.4 IC-fittingen

Steek nu de fittingen voor de geïntegreerde schakelcircuits in de overeenkomstige posities op de onderdelenzijde van de printplaat.

LET OP:

Let op de inkeping of op andere kenmerken aan de kopzijde van de fitting. Dit is de markering (aansluiting 1) voor het IC, welke later ingezet wordt. De fitting moet op die manier ingezet worden, dat deze markering met de markering op de onderdelenkant overeenkomt!

Om te voorkomen, dat de fittingen weer uitvallen bij het omdraaien van de printplaat (om te solderen), moet u twee kruislings tegenover elkaar liggende pinnen ombuigen en daarna alle aansluitpootjes vast solderen.

2 x fitting 8-pol.



1.5 Transistors

In deze werkfase worden de transistors overeenkomstig de onderdelenopdruk geplaatst en op de printbaanzijde gesoldeerd.

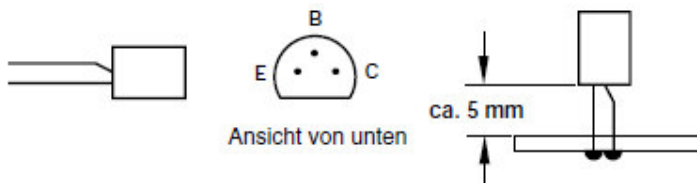
Let daarbij op de positie: de omtrek van de behuizing van de transistors moet overeenstemmen met die van de opdruk op de printplaat. Oriënteer u hierbij aan de afgevlakte kant van de behuizing.

De aansluitpootjes mogen zich elkaar in geen geval kruisen, bovendien moet dit onderdeel met ca. 5 mm afstand tot de printplaat vastgesoldeerd worden.

Let op een korte soldeertijd, opdat de transistors niet door oververhitting vernield worden.

T1 = BC 557, 558, 559 A, B of C Transistor met klein vermogen

T2 = BC 547, 548, 549 A, B of C Transistor met klein vermogen



1.6 Trimpotometers

Soldeer nu de trimpotmeters in de schakeling.

P1 = 10 k (toerental)

P2 = 1 k (stroombegrenzing)

1 x as voor potmeter P2



1.7 Aansluitklemmen

Schuif nu de zwaluwstart –geleidingen van de 2-polige aansluitklemmen in elkaar, zodat een 4-polige klem ontstaat.

Nu steekt u de schroefklemmen in de overeenkomstige posities op de printplaat en soldeert u de aansluitstiften netjes aan de kant van de printbaan.

Vanwege het grotere oppervlak van printbaan en aansluitklem moet hier de soldeerplek iets langer dan anders opgewarmd worden, tot het tin goed vloeit en een mooie soldeerplek vormt.

2x aansluitklem 2-polig

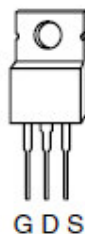


1.8 MOSFET- transistor

In deze werkfase wordt de transistor T3 gemonteerd. Als eerste moet u het koellichaam boren (\varnothing 3,2 mm) en wel overeenstemmend met het boorgat op de printplaat. Buig vervolgens de aansluitpootjes van T3 naar beneden (aan de positie waar deze dunner worden) en schroef T3 vast met het koellichaam en de printplaat (opdruk moet leesbaar zijn). Daarna soldeert u de pootjes en controleert u alles nog een keer of de transistors juist en goed vastzitten.

T3 = RFP 15 N 05 = BUZ 71 N-kanaal-vermogens- MOSFET

1 x koellichaam
1 x schroef M3
1 x moer M3



1.9 Geïntegreerde schakelingen (IC's)

Tot slot worden de geïntegreerde schakelcircuits met de juiste poling in de fittingen gestoken.

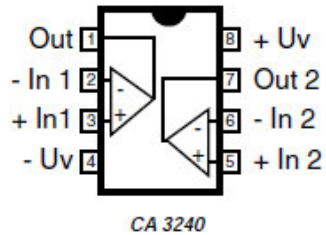
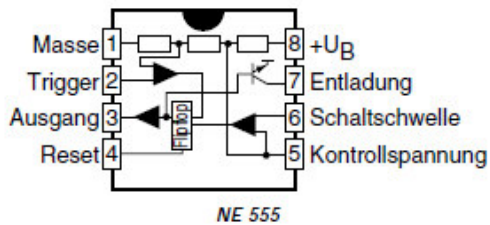
Let op:

Geïntegreerde schakelcircuits zijn heel gevoelig tegen verkeerde poling! Let daarom op de overeenkomstige kenmerken van de IC's (inkerving of punt).

Geïntegreerde schakelcircuits mogen principieel niet verwisselt of in de fitting geplaatst worden met ingeschakelde voedingsspanning.

IC 1 = NE 555, CA 555, TBD 0555 of LM 555
timer IC
(inkerving of punt moet naar P1 wijzen)

IC 2 = CA 3240
CMOS- dubbele operationele versterker
(inkerving of punt moet naar IC 1 wijzen)



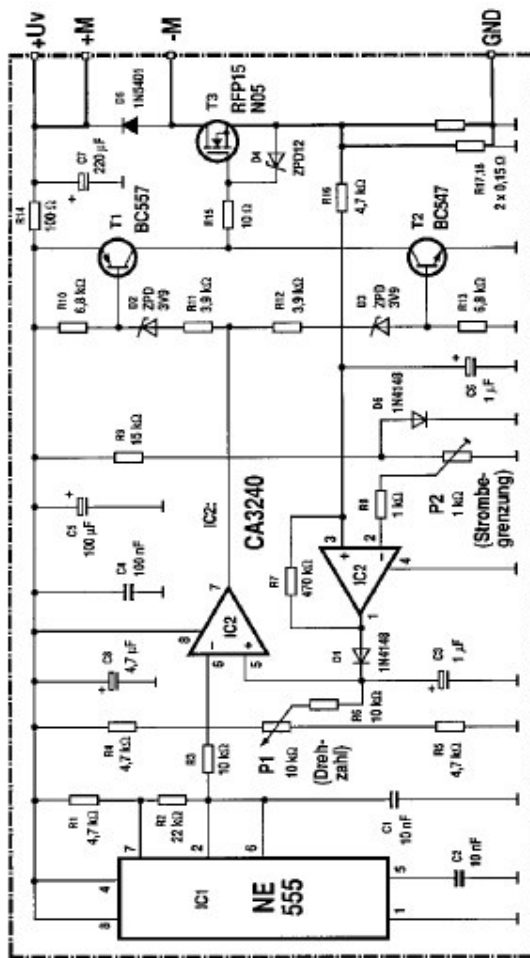
1.10 Afsluitende controle

Controleer de schakeling nogmaals voor de ingebruikneming, om te zien of alle onderdelen op de juiste wijze en met de juiste poling gemonteerd zijn. Kijk aan de soldeerkant (de kant met de printbanen), of er door soldeertinresten printbanen overbrugd zijn, omdat dit tot kortsluiting en tot vernieling van onderdelen kan leiden.

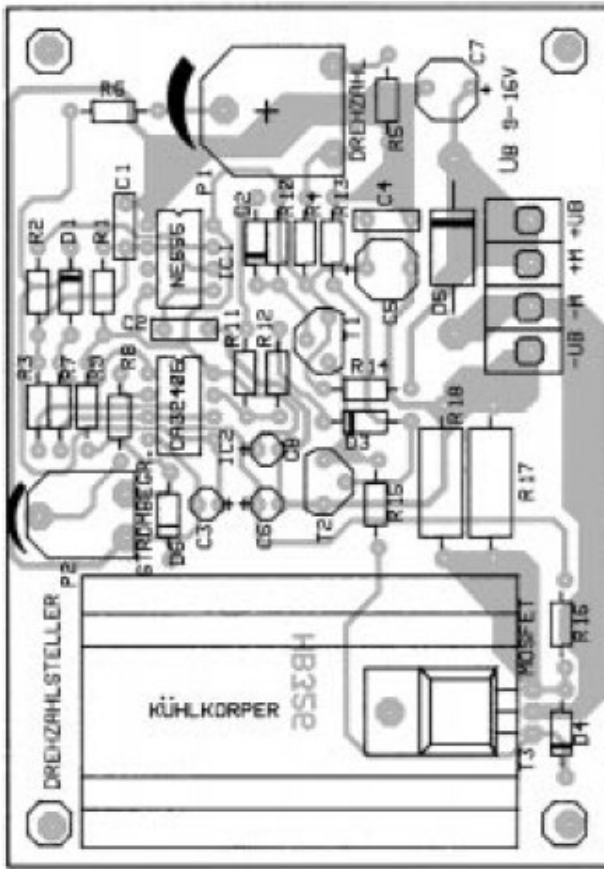
Verder moet u controleren, of er afgeknipte draden op of onder de printplaat liggen, omdat dit eveneens tot kortsluiting kan leiden.

De meeste klachten bij teruggestuurde bouwpakketten worden veroorzaakt door slecht solderen (koude soldeerplekken, soldeerbruggen, verkeerd of ongeschikt soldeertin enz.).

Schakelschema



Onderdelenschema



2. Bouwfase : Aansluiting / ingebruikneming

2.1 Nadat alle onderdelen op de printplaat gemonteerd en op eventuele fouten (slechte soldeerplekken, tinbruggen) onderzocht zijn, kan een eerste functietest uitgevoerd worden.

Let er op, dat dit bouwpakket alleen van gezeefde gelijkspanning uit een netvoeding of via een batterij / accu voorzien mag worden. Deze spanningsbron moet ook de nodige stroom kunnen leveren. Auto- opladers of trafo's van speelgoedtreinen zijn hierbij als spanningsbron niet geschikt en leiden tot beschadiging van onderdelen resp. tot het niet functioneren van de module.



Levensgevaarlijk!

Als u een netvoeding als spanningsbron gebruikt, dan moet deze beslist aan de VDE- voorschriften voldoen!

- 2.2 Draai de sleper van trimpotmeter P2 in middenpositie – de sleper van trimpotmeter P1 op de linker aanslag.
- 2.3 Op de met +M en -M aangeduide schroefklemmen moet u nu een kleine gelijkstroommotor of een autogloeilamp (knipperlicht- of achterlichtlampje) aansluiten.
- 2.4 Sluit nu op de met "+" en "-" gekenmerkte klemmen de voedingsspanning (gelijkspanning) aan, deze kan tussen de 9 en 16 Volt bedragen, let op de juiste polariteit.

Let hierbij beslist op de juiste polariteit, anders kunnen componenten vernield worden.

- 2.5 Draai nu de potmeter P1 langzaam naar rechts, de motor zou nu langzaam moeten gaan draaien of de gloeilamp zou nu gaan branden. Het gewenste toerental, resp. de helderheid van de lamp moet nu met P1 in te stellen zijn.
- 2.6 De instelling voor de stroombegrenzing richt zich naar de aangesloten verbruikers en gebeurt met trimpotmeter P2 (linker aanslag lage stroom).
- 2.7 Is tot hier alles in orde, dan kunt u de navolgende fouten- checklist overslaan.
- 2.8 Als het toerental van de motor niet m.b.v. P1 in te stellen is, of loopt de motor voortdurend met een hoog toerental, of er msaakt zich een andere fout merkbaar, schakelt u onmiddellijk de voedingsspanning uit en controleert u de complete printplaat nogmaals volgens onderstaande checklist.

Vink elke stap af!

- Is de voedingsspanning juist gepoold?
- Is de voedingsspanning op de juiste klemmen aangesloten?
- Is de motor of de gloeilamp juist aangesloten of eventueel defect?
- Ligt de voedingsspanning bij ingeschakeld apparaat nog in het bereik van ca. 9-16 V?
- Voedingsspanning weer uitschakelen.
- Zijn de weerstanden overeenkomstig hun waarde geplaatst?
Controleer de waarden nog een keer m.b.v. 1.1 van de opbouwhandleiding.
- Zitten de diodes er goed in?
Komt de op de diode aangebrachte kathodering overeen met de opdruk op de printplaat?
De kathodering van D1 moet weg van R7 wijzen.
De kathodering van D2 moet naar R11/R12 wijzen.
De kathodering van D3 moet naar C8 wijzen.
De kathodering van D4 moet weg van R16 wijzen
De kathodering van D5 moet naar C7 wijzen.
De kathodering van D6 moet naar het koellichaam wijzen.
- Zijn de transistors T1 en T2 op de juiste wijze gesoldeerd?
Kruisen de pootjes elkaar?
Komt de opdruk op de printplaat overeen met de omtrekken van de transistors?
- Zijn de trimpotmeters telkens met de juiste weerstandswaarden gesoldeerd?
Controleer deze nog een keer volgens de stuklijst!
- Is transistor T 3 op de juiste wijze ingezet?
Oriënteer u hierbij aan de metalen achterzijde van de transistor. De metalen zijde ligt op het koellichaam. De opdruk van T3 moet leesbaar zijn.
- Zijn de elektrolyt- condensatoren (elco's) juist gepoold?

Vergelijk de op de elco's gedrukte polariteitsaanduiding nogmaals met de op de printplaat aangebrachte opdruk resp. met het onderdelenschema in de handleiding. Let er op, dat afhankelijk van het fabrikaat van de elco's "+" of "-" op de componenten kan staan!

- Zijn de IC's met de juiste polariteit in de fittingen gezet?

Inkerving of punt van IC1 moet naar P 1 wijzen.
Kenmerk van IC2 moet naar IC 1 wijzen.

- Zijn in de IC- fittingen ook de juiste IC- types geplaatst?

Vergelijk de opdrukken nogmaals met de stuklijst.

- Steken alle pootjes van de IC's ook daadwerkelijk in de fitting?

Het kan gebeuren dat bij het insteken een pootje ombuigt of naast de fitting terechtkomt.

- Bevindt zich een soldeerbrug of een kortsluiting aan de soldeerkant?

Vergelijk de printbaanverbindingen, die er eventueel als een ongewilde soldeerbrug uitzien, met de afbeelding van de printbanen (raster) van de opdruk en met het schakelschema in de handleiding, voor u een printbaanverbinding (veronderstelde soldeerbrug) onderbreekt!
Om printbaanverbindingen of –onderbrekingen makkelijker te kunnen vaststellen, houdt u de printplaat tegen het licht en zoekt u vanaf de soldeerkant naar deze onaangename bijverschijnselen.

- Is er een koude soldeerplek aanwezig?

Controleer elke soldeerplek grondig! Controleer met een pincet, of onderdelen loszitten. Als een soldeerplek u verdacht voorkomt, soldeert u deze plek voor de zekerheid nog een keer!

- Controleer ook, of ieder soldeerpunt gesoldeerd is; het komt vaak voor dat soldeerplekken bij het solderen overgeslagen worden.

- Denk er ook aan, dat een met soldeerwater, soldeervet of soortgelijke vloeimiddelen of met ongeschikt soldeertin gesoldeerde printplaat niet kan functioneren. Deze middelen zijn geleidend en veroorzaken daardoor kruipstromen en kortsluitingen.

Verder vervalt bij bouwpakketten die met zuurhoudend soldeertin, soldeervet of soortgelijke vloeimiddelen gesoldeerd zijn, de garantie resp. deze bouwpakketten worden door ons niet gerepareerd of vervangen.

- 2.9 Als u al deze punten gecontroleerd heeft en eventuele fouten heeft verholpen, sluit u de printplaat weer aan volgens punt 2.2. Als er door een eventueel voorgekomen fout geen onderdeel beschadigd of vernield is, moet de schakeling nu functioneren.

De schakeling kan na de uitgevoerde functietest en inbouw in een daarvoor geschikte behuizing en onder aanhouden van de VDE- bepalingen voor het voorziene doel in gebruik genomen worden.



Aanwijzing

Degene, die een bouwpakket opbouwt of een module door uitbreiding resp. door inbouw in een behuizing klaar maakt voor gebruik, geldt volgens DIN VDE 0869 als producent en is verplicht, bij het doorgeven van het apparaat alle **begeleidende papieren** mee te leveren en ook zijn **naam en adres** op te geven. Apparaten, die uit bouwpakketten samengesteld worden, dienen **veiligheidstechnisch** als een **industrieel product** beschouwd te worden.

- Het gebruik van de module is alleen toegestaan met de voorgeschreven spanning.
- De gebruikspositie van het apparaat is willekeurig.
- De toegestane omgevingstemperatuur (kamertemperatuur) mag gedurende het gebruik niet lager zijn dan 0°C en niet hoger zijn dan 40°C
- Het apparaat is bedoeld voor gebruik in droge en schone ruimtes.
- Bij de vorming van condenswater moet een acclimatiseringstijd van tot 2 uur afgewacht worden.
- Modules en componenten horen niet in kinderhanden!
- De module mag alleen onder toezicht van een vakkundige volwassene of een vakman in gebruik worden genomen.
- In industriële omgevingen moeten de ARBO-voorschriften ter voorkoming van ongevallen voor elektrische installaties en bedrijfsmiddelen opgevolgd worden.
- In scholen, opleidingscentra, hobbyruimten en doe-het-zelf-werkplaatsen is het gebruik van modules door geschoold personeel voldoende toezicht worden gehouden.
- Gebruik de module niet in een omgeving, waar brandbare gassen, dampen of stoffen aanwezig zijn of aanwezig kunnen zijn.
- Als het apparaat gerepareerd moet worden, mogen uitsluitend originele onderdelen ter vervanging gebruikt worden. Het gebruik van afwijkende onderdelen kan leiden tot ernstig letsel of schade.
- Een reparatie aan het apparaat mag alleen door een vakman uitgevoerd worden!
- Het apparaat dient na gebruik steeds afgekoppeld te worden van de voedingsspanning!

Storing

Als er aangenomen kan worden dat gebruik zonder gevaar niet meer mogelijk is, dan dient het apparaat buiten werking te worden gesteld en te worden beschermd tegen het per ongeluk in werking stellen door derden.

Dit geldt:

- als het apparaat zichtbaar beschadigd is
- als het apparaat niet meer kan functioneren
- Als onderdelen van het apparaat gedeeltelijk of helemaal los zitten
- Als de verbindingkabels zichtbaar beschadigd zijn.



Veiligheidsbepalingen:

Bij het omgaan met producten, die met elektrische spanning in aanraking komen, dient u zich te houden aan de geldende VDE- voorschriften, in het bijzonder VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 en VDE 0860.

- Voor het openen van een apparaat steeds de netstekker trekken of er voor te zorgen dat het apparaat stroomloos is.
- Onderdelen, modules of apparaten mogen alleen in gebruik genomen worden, als ze eerst beschermd tegen aanraking in een behuizing ingebouwd zijn. Tijdens het inbouwen moeten ze stroomloos zijn!
- Gereedschap mag alleen bij apparaten, modules of onderdelen gebruikt worden als het zeker is dat de apparaten van het stroomnet losgekoppeld zijn en elektrische ladingen, die in de onderdelen van het apparaat opgeslagen zijn, vooraf ontladen zijn.
- Spanningvoerende kabels of snoeren, waarmee het apparaat, het onderdeel of de module verbonden is, moeten steeds gecontroleerd worden op isolatiefouten of breuken. Bij het vaststellen van een fout in de kabels/ snoeren moet het apparaat direct buiten werking gesteld worden, tot de desbetreffende kabel / het snoer vervangen is.
- Bij het gebruik van componenten of modules moet steeds gewezen worden op het strikt aanhouden van de in de bijbehorende beschrijving genoemde karakteristieke gegevens voor elektrische grootheden.
- Als uit een aanwezige beschrijving voor de niet- commerciële eindgebruiker niet duidelijk blijkt welke elektrische karakteristieken er gelden voor een component of een module, hoe een externe schakeling uitgevoerd moet worden, of welke externe onderdelen of apparaten aangesloten mogen worden en welke aansluitwaarden deze externe componenten mogen hebben, dient u steeds bij een vakman te rade gaan.
- U dient, voor u een apparaat in gebruik neemt, steeds te controleren of dit apparaat of deze module in principe geschikt is voor de toepassing waarvoor u het wilt gebruiken! In geval van twijfel dient u steeds navraag te doen bij een vakman of bij de fabrikant van de gebruikte modules.

Houd er rekening mee, dat bediening- en aansluitfouten buiten onze invloedssfeer liggen. U zult begrijpen, dat wij niet aansprakelijk zijn voor schades die daarvan het gevolg zijn.

Dit artikel werd overeenkomstig EG-richtlijn 89/336/EWG (EMC d.d. 09.11.1992, elektromagnetische compatibiliteit) getest en voldoet aan de wettelijke bepalingen.