

P-røret - stebarnet blant radiatorer.

P-rør, eller såkalte TV-rør, blir ofte forbigått med et skuldertrekk eller sågar ignorert uten at disse er blitt vurdert som erstatningsrør eller anvendt i rørkonstruksjoner. Prisen på P-rør ligger vanligvis langt under tilsvarende E-rør. De fleste P-rør har ekvivalenter i E-serien men det finnes unntak (eks. PL84). Småsignalrør i P-serien kan ha lavere glødespenning enn 6.3V. Med seriemotstand i glødekretsen vil disse operere identisk med tilsvarende rør i E-serien. Håndbøker anbefaler minst 10% spenningsfall over seriemotstand der flere rør er serieglødet. Det hindrer "in-rush" glødestrøm. P-rør med glødespenning lavere enn 4V kan brukes som erstatning for rør i A-serien. Enkelte A-rør er ikke lette å oppdrive og prisen kan være ganske høy. Dreier det seg om trioder finnes PC-varianter som kan løse floken med litt manipulering i en overgangssokkel. Det settes inn i overgangssokkelen motstander i glødekretsen som tilsvarer spenningsfallet. Dersom PC-trioden har vesentlig høyere forsterkningsfaktor og lavere indre motstand enn originalrøret manipuleres forskjellen med en serie-motstand i anoden (noe få k-ohm). Eksempel: "ABC 1" vil få 2 germanium dioder plassert i brønn-sokkelen i tillegg til seriemotstander i glødekrets og anode dersom et PC 92 skal erstatte original-røret. PC 92 kan betraktes nærmest som en slags "universal triode" med karakteristikk lik ECC 81. Om det hele ikke blir spesielt vakkert så spiller i hvert fall apparatet. Ved et nylig tilfelle, en radio fra 1938, var utgangsrøret AL 4 defekt. Glødestrøm i AL 4 er 1.75A. Spenningen i apparatet lå på 4.15V uten AL 4 i sokkelen. Derfor ble det antatt at et PL 95 med 4.5V glødespenning kunne klare oppgaven som utgangspentode. Her ble det ikke tatt hensyn til "in-rush" strøm. Siden 4.15V ligger under 10% av 4.5V viste det seg at PL 95 hadde full emisjon. Utgangseffekten er litt lavere med dette røret og anodeimpedansen heller ikke helt korrekt, men i praktisk bruk er dette ikke merkbart. Motivet var å få liv i radioapparatet. Som et apropos til metodikken: finnes et 2A5 for hånden vil det erstatte AL 4 etter litt kalkyle mht. seriemotstand i katode og gløding. Utgangseffekt og anode-impedans er praktisk talt identisk og røret får plass direkte i en ledig brønnsokkel.

Litt tips angående P-rør.

PF 86 er identisk med EF 86 bortsett fra hvordan glødestråden er utformet. EF 86 har enten M-formet eller spiralisert glødestråd der begge varianter kansellerer vekselspenningsbrum. PF 86 har invertert V-formet glødestråd. Enkelte kvalitetsforsterkere har likerettet glødespenning. Et PF 86 vil operere støysvakt med likerettet glødespenning.

PM 84 vil erstatte EM 84 dersom det settes inn en seriemotstand på 7 ohm (min. 1W) i glødekretsen. Motstandene kan fordeles til begge glødepinnene for å fordele varmeutviklingen fra motstandene.

Er det planer om å bygge gitarforsterker med høy utgangseffekt og med rimelig lav forvrengning, vil eksempelvis PL 504 som utgangsrør i push-pull være et godt valg. En egenskap med disse linje-utgangsrør er den høye anodestrøm rørene kan dra med lav anodespenning (signalspenning). Uten problemer vil en kunne få virkningsgrad omkring 70% i klasse B (NB: ingen gitterstrøm) med lav forvrengning. PCC 88 egner seg utmerket som fasevender og PF 86 til forforsterker. Siden utgangsrørene forspennes med negativ spenning, likerettes en passe spenning med tilstrekkelig strøm slik at denne likerettede spenning også forsyner serie-glødekretsen (+ til jord). Med en anode-spenning omkring 450V og g2 på 170V drar PL 504 peak anodestrøm gjerne 300mA som er langt innenfor anbefalte verdier. Utgangseffekten blir 60W.  $((U_b - U_{amin}) \times I_{amax} : 2)$  Raa (anode-anode Impedans) ca. 5300 ohm  $((U_b - U_{amin}) \times 4 : I_{amax})$ . Teoretisk virkningsgrad ca. 70% og anodetap pr. rør ca. 13W. Sjekk rørdatablader mht. negativ forspenning (ca. 45V). Sett gjerne inn en liten motstand i katoden (10 ohm) for måling av tomgangsstrøm i tillegg til at det også bedrer intermodulasjons-egenskapene. Bruk helst regulert/ stabilisert g2 spenning foruten g1 spenning. Vær pinlig nøyaktig mht. rørenes tomgangsstrøm. Ulik tomgangsstrøm fører til DC-magnetisering av utgangstrafo som igjen fører til redusert trafoinduktans. En godt dimensjonert utgangstrafo er dessuten fordelaktig. Tomgangsstrøm pr. rør omkring 35mA inklusive g2 strøm er tilstrekkelig ( $I_k$ ).

Er 60W utgangseffekt i minste laget dobles denne ved at det brukes 4 slike rør (parallel-push-pull). Anodeimpedansen halveres i dette tilfellet mens de øvrige arbeidsvilkår ellers er like – bortsett fra økte strømmer. Alternativt finnes for eksempel PL 509 (519) med vesentlig større anodetap.  $U_b$  600V,  $U_{g2}$  170V,  $U_{amin}$  50V,  $I_{amax}$  550mA,  $P_{ut}$  150W, Raa 4000 ohm og anodetap pr. rør på ca. 33W. Tomgangsstrøm ca. 40mA. Gitter 1 motstandsverdi holdes designmessig lav i forhold til det som er vanlig ved klassiske utgangspentoder eller tetroder. Fasevender designes derfor med henblikk på lav indre motstand i fasevendertriodene. Utgangsrørene styres signalmessig ut til nivå som aldri fører til gitterstrøm. Studer nøye kriterier for rørforsterkere – en avhandling her på disse sidene vil bli alt for tidkrevende. Legg også vekt på negativ tilbakekobling. Siden den totale forsterkningsfaktor gjennom forforsterker, fasevender og utgangstrinn er langt over behovet for forsterkning av signaler, introduseres negativ tilbakekobling for å oppnå stor frekvensbåndbredde, lav distorsjon og lav utgangsimpedans, for å nevne noen faktorer.

Utgangstrafoer kan vikles ved hjelp av ”amatør-verktøy” med flat frekvensrespons langt over 100kHz. Også trafoer beregnet for distributed-load er i prinsippet overkommelig, men dette arbeidet er tidkrevende. Fra China kan en i dag få fatt i mange varianter mht. impedans og effekthåndtering. Blant Hi-Fi-freaks er utgangstrafoer basert på E&I-kjerner underkjent. Dette er blankt sludder. Vikles disse, grovt sagt, i motsetning til nettrafoer, kun i ”en retning” og

med flere sekundærer i parallell plassert inn i mellom primærlagene, oppnås meget god kobling mellom primær og sekundær i tillegg til lav anode-anode-kapasitans.

Her et eksempel på uortodoks bruk av P-rør: En stereo-forsterker ble konstruert og laget for en del år tilbake basert på PCL 805. Pentoden kan i likhet med linje-utgangsrør dra heftig anodestrøm ved lav anodespenning. Arbeidspunktet ble lagt til klasse B uten g1 strøm: Ub 295V, Ug2 175V, Ug1 -22V, Ia<sub>q</sub> 25mA pr. rør, Raa 6000 ohm, Put 20W inklusive trafotap. Triodene i PCL 805 gikk som fasevendere og et ECC 83 med hver av triodene som forforsterkere. Likerettet glødespenning med + mot jord samtidig som den forsyner utgangspentodene via regulator med negativ forspenning. 2x20W på basis av 5 rør. Med negativ tilbakekobling omkring 26dB lå distorsjonsprodukter tilstrekkelig lavt. Som HF-effektforsterker egner PL 509 (519) godt både i push-pull eller i jordet gitter oppkobling. PL 509 har g3 ført ut til separat pinne. 2xPL 509 i push-pull leverer glatt 250W utgangseffekt i klasse B opp til 60-70MHz med god undertrykkelse av 2. harmoniske. Her benyttes kryssnøytralisering vha. to sylindformede messing-gitre tredd over glasset overfor anodene. Disse ca. 15mm lange "kapasitansene" skyves litt fram og tilbake over anodene for optimal nøytralisering. 40-50dB nøytralisering fås uten vanskeligheter (ingen driftspenninger). Med anodespenning på ca. 800V blir også virkningsgraden høy. Utgangstrinnet er beregnet for SSB og CW – så – ikke tune i alt for lang tid. Med PL 504 i samme arrangement vil utgangseffekten ligge på halvparten. Anodetapet overskrides her, men rørene opererer allikevel med strømtrekk i følge spesifikasjoner. Husk å "sverte" innsidene av innbygningsboksen med sort vannfast tusj. Det hindrer varmerefleks til anodene. Bruk rør folkens – P-rør!

Apropos: Har noen interesse for rør-LF-forsterkere, er Mullards hefte om emnet (utgitt ca. 1960) prima lesning. Philips` applikasjoner fra samme tidspunkt er også informative. Eks: Dobbeltetroden QQE 06/40 (5894) leverer 50W med 2.5% distorsjon – noe som kan konkurrere med 6L6WGB, 5881, KT66 osv. Dessuten er rør som EL 36 og PL 81 benyttet kommersielt som utgangsrør. P-utgavene av disse har samme rørkarakteristikk.